

GEORGES IFRAH

Rakamların Evrensel Tarihi

*American
Scientist*'in
"20. yüzyılı
biçimlendiren
100 kitap"
listesinden



Çakıl Taşlarından Bilgisayara Hesabın Destanı

ALFA® BİLİM

RAKAMLARIN EVRENSEL TARİHİ - 2

Çakıl Taşlarından Bilgisayara Hesabın Destanı

GEORGES IFRAH

1947 yılında Fas'ın Marakeş kentinde doğan Fransız asıllı Georges Ifrah uzun yıllar matematik öğretmenini olarak çalışmıştır. 20 yıllık bir uğraş sonucunda 1994 yılında yayımladığı *Rakamların Evrensel Tarihi* eserinin kazandığı uluslararası başarıdan sonra ilgisini matematik tarihine yönelten Ifrah, özellikle Arap Bilimi ve ortaçağda Arapların Avrupa'ya etkilerini incelemeye yoğunlaşmıştır.

KURTULUŞ DİNÇER

1958'de Elazığ'da doğdu. 1980'de Hacettepe Üniversitesi Felsefe Bölümünden mezun oldu ve 1991'de aynı bölümden doktora derecesi aldı. Halen Hacettepe Üniversitesi Felsefe Bölümünde profesör olarak görev yapan Kurtuluş Dinçer'in çok sayıda felsefe yazılarının yanı sıra kitapları ve çevirileri arasında şunlar sayılabilir: *Bilimsel Araştırmada Hempel Modeli* (TFK, 1993); *Felsefe* (AÜY, 2002); *Kısaca Felsefe* (Pharmakon, 2010); Alexandre Koyré'den *Yeniçağ Biliminin Doğuşu* (Ara, 1989) –bu kitap daha sonra *Bilim Tarihi Yazılan* adıyla yayımlanmıştır (TÜBİTAK, 2000); R. G. Collingwood'dan *Tarih Tasarımı* (Ara, 1990); J. M. Bochenski'den *Felsefeye Düşünmenin Yolları* (Ark, 1994); Georges Perec, Jacques Roubaud ve Pierre Lusson'dan *İncelikli Go Sanatını Keşfetmeye Çağırın Küçük Kitap* (İmge, 1998); R. G. Collingwood'dan *Doğa Tasarımı* (İmge, 1999); yayıma hazırladığı Raoul Mortley'den *Fransız Düşünürleriyle Söyleşiler* (İmge, 2000); Hubert Reeves'den *Boşluk Bakışının Biçimini Alıyor* (TÜBİTAK, 2001); yayıma hazırladığı David Hume'dan *İnsan Doğası Üzerine Bir İnceleme* (Bilgesu, 2009).

Rakamların Evrensel Tarihi - 2

© 2012, ALFA Basım Yayım Dağıtım San. ve Tic. Ltd. Şti.

Histoire Universelle des Chiffres - Vol 2

© 1994, Editions Robert Laffont, Paris

Yayıncı ve Genel Yayın Yönetmeni M. Faruk Bayrak

Genel Müdür Vedat Bayrak

Yayın Yönetmeni Mustafa Küpüşoğlu

Dizi Editörü Kerem Cankocak

Redaksiyon Özkan Karabacak, Mehmet Ata Arslan

Kapak Tasarımı Adnan Elmasoğlu

Sayfa Tasarımı Mürüvet Durna

ISBN 978-605-171-184-3

TAKIM ISBN 978-605-171-182-9

1. Basım: Ocak 2016

Baskı ve Cilt

Melisa Matbaacılık

Çiftehavuzlar Yolu Acar Sanayi Sitesi No: 8 Bayrampaşa-İstanbul

Tel: 0(212) 674 97 23 Faks: 0(212) 674 97 29

Sertifika no: 12088

Alfa Basım Yayım Dağıtım San. ve Tic. Ltd. Şti.

Alemdar Mahallesi Ticarethane Sokak No: 15 34110 Fatih-İstanbul

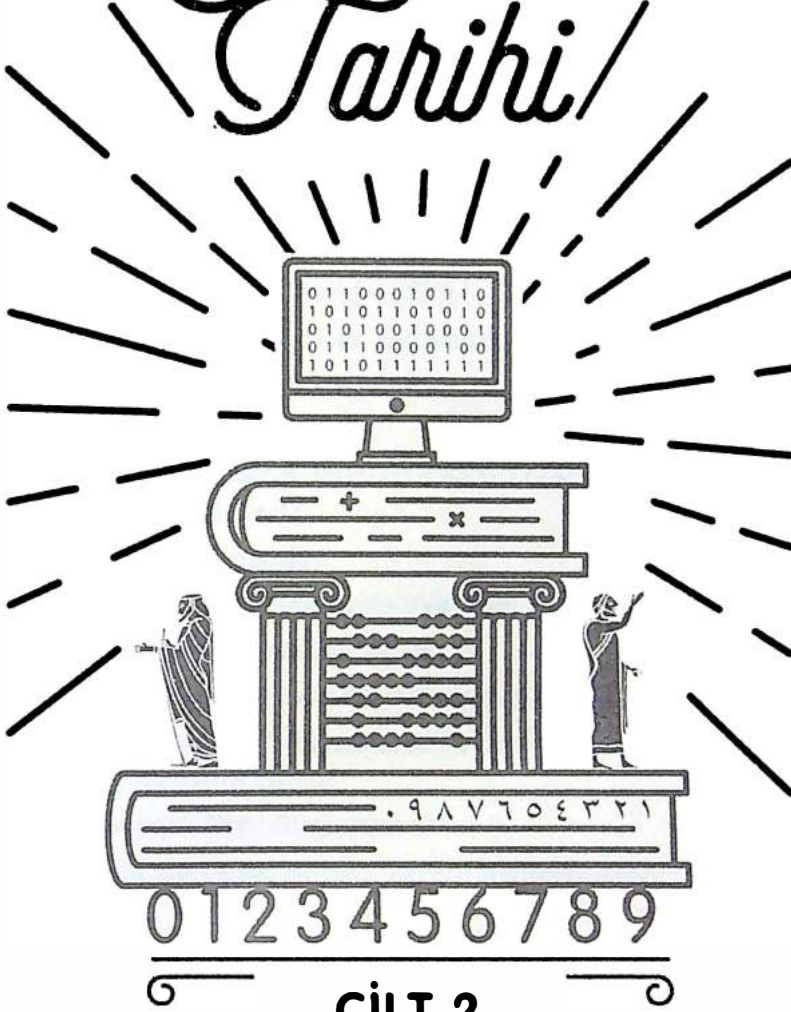
Tel: 0(212) 511 53 03 Faks: 0(212) 519 33 00

www.alfakitap.com - info@alfakitap.com

Sertifika no: 10905

GEORGES IFRAH

Rakamların Evrensel Tarihi



Çakıl Taşlarından Bilgisayara Hesabın Destanı

Çeviri: Kurtuluş Dinçer

ALFA BİLİM

İÇİNDEKİLER

II. Kısım ÇAKIL TAŞLARINDAN BİLGİSAYARA HESABIN DESTANI

24. Bölüm	Hint Uygarlığının Sayısal Simgeler Sözlüğü (<i>İkinci Kısım</i>)	9
25. Bölüm	İslam Dünyasında Hint Rakamları ile Hint Hesabı	269
26. Bölüm	"Hint-Arap" Rakamları ve Batı Avrupa'nın Çekinceleri	407
27. Bölüm	Mükemmelliğin Ötesi	437
28. Bölüm	Aritmetik Hesabın, Yazıların ve Sayısal Gösterimlerin Tarihi (Genel Özet)	451
	Özetleyici Çizelgeler	471
29. Bölüm	Aritmetikten Cebire ya da Tekilden Ortaklaşaya	509
30. Bölüm	Matematiksel Hesabın Tarihi	513
31. Bölüm	İkili Hesabın ve Ondalık Olmayan Sistemlerin Tarihi	524
32. Bölüm	Başlangıcından Bilgisayarların Ortaya Çıkışına Dek Yapay Hesabın Tarihi	533
33. Bölüm	Bilgisayara Niye Bilgisayar Denir?	706
34. Bölüm	Üçüncü Evrensel Boyut: Öğreni (<i>Information</i>)	769

Sonuç, 789

Kaynakça, 833

Dizin, 911

II. Kısım

ÇAKIL TAŞLARINDAN BİLGİSAYARA HESABIN DESTANI

24. Bölüm (İkinci Kısım)

HİNT UYGARLIĞININ SAYISAL SİMGELER SÖZLÜĞÜ

24. Bölümün birinci kısmının sayfaları boyunca görülmüş olacağı gibi, Hintler hesaba ve sayıları kullanmaya her zaman eğilimli olmuş, bunlara her zaman olağanüstü bir yatkınlık, olağanüstü bir güç göstermişlerdir. Öyle ki, tarihteki başka hiçbir uygarlık sayılara bu ölçüde sahip çıkmamıştır. Hatta Hint kültürü sayıların bilimini sanatlarının ilki ve en soylusu haline getirmiştir.

Hint bilginlerini erkenden dev sayılarla ilgili olan (kimi zaman yüzlerce birim basamağı içeren) *aritmetik kurgulamalarını geliştirmeye götüren de tamı tamına bu yatkınlık ve eğilimdir; bunu da, çok özel bir etimolojiye dayalı ya da çok yaratıcı bir simgesel hayal gücünün kendiliğinden yarattığı çok çeşitli sözcüklerden oluşmuş bir adlar dizininde, 10'un artan kuvvetlerinin düzenli dizisini açık ve kesin bir biçimde dile getirmeyi bilerek yapmışlardır.

Çok doğal olarak *soyut sıfır* ve *konum ilkesini* keşfetmelerini ve *matematiksel sonsuzun* sınırlarına dokunuvermelerini sağlayan da bu aritmetik dehadır.

Öyleyse, Hint bilginlerinin Avrupalılardan bin yıl önce sıfır ile sonsuzun birbirinin tersi kavramlar olduğunu bildiklerini öğrenmek şaşırtıcı olmayacaktır. Onların kafasında sıfıra bölme sonsuza denkti: $a / 0 = \infty$; sonlu sayılar kullanılarak sıfırla toplama ya da çıkarma yapıldığında bu "nicelik" hiç değişmez.¹

Şunu bir kez daha yinelemek gerekir ki, bu temel keşifler kesinlikle dâhi bir mucitin bireysel esininden kaynaklanmış değildir; bugün anladığımız anlamda bir "matematikçiler" zümresine özgü de olmamıştır. Bu keşifler elbette Hint "bilginlerinin" eseridir. Ama bu terim üzerinde anlaşmak gerekir. O çağda "bilgin" olmak, aslında biraz XVI. yüzyıl Avrupası'nın bilgini gibi düşünür olmaktı; şu farkla ki, Hint bilgininin düşünme biçimi, Batılı bilginlerinkinden çok başkaydı. Elbette Hint bilgini de yüce düşüncelerin ve çok çeşitli alanlarla ilgili çalışmaların adamıydı, ama belirtmek gerekir ki, gizemli, simgesel, metafizik, hatta dinsel kaygılar burada başka yerlerde olduğundan daha fazla, birinci sıradan bir rol oynuyordu.

"Hindistan Aristoteles'i, Descartes'ı tanımadığı, Yahudi-Hristiyan ah-lakından habersiz olduğu için, onun uygarlıkları ile bizim içinde yetiştigi-

1 Doğrudan doğruya Hint alfabesinin söz konusu olduğu bu maddede ünlülerin ve alt ya da üst noktalı harflerin (*ñ, n, t, th, d, dh...*) tam gösterimine geri dönüyoruz.

miz uygarlık arasında koşutluk kurmaya çalışmak tamamen anlamsız olur. Temelleri aynı değildir, düşünce biçimleri ve âdetleri zorunlu olarak başka başkadır. Hint uygarlıklarının özelliklerinden kimileri, kimi noktalarda, bizim kültürümüzün özellikleriyle çakışır gibi görünse bile, karşılaştırma yapmaya çalışmak boşunadır" (L. Frédéric [1]).

Tüm Hint kültürü için doğru olan, ister istemez, Hint matematiği için de doğrudur. Onun da modern matematikle, matematiği her türlü gizemli, felsefi ya da dinsel içerikten uzak, son derece soyut bir ürün haline getiren çağdaş Batı uygarlığının çok yetkinleşmiş meyvesiyle karşılaştırılması boşuna olur.

Aşağıdaki sayfalar, Hint bilginlerinin baş kaygılarının, biz Batılıların "pozitif bilimler" adını verdiği şeyle hiçbir ilgisi olmadığını göstermektedir. Bu büyük keşiflerin çoğu kez astronomi, şiir, ölçübilgisi, yazın, sesbilgisi, gramer, felsefe, gizemcilik alanlarını, hatta münecimlik, kozmoloji ve mitoloji alanlarını bir arada kucaklayan büyük bilginlerin işi olduğu görülecektir.

Zaten Hindistan'da sayı incelemelerine ve aritmetik araştırmalara yatkınlık çoğu kez metafizik soyutlamalara duyulan çok şaşırtıcı bir eğilimle bir araya gelir: Aslında bu eğilim Hint düşüncesine ve rivayetlerine öylesine işlemiştir ki, en ileri matematik yaratılardan "sağın" bilimlerin en gelişmişlerine dek her yerde ve her alanda görülür.

Özetle, Hint bilimi, sayıyı ve sayılar bilimini dile getiren Sanskritçe sözcüklerin etimolojisinin de tanıklık ettiği gibi, gizemli ve dinsel öğelerin serpiştirildiği bir alanda filizlenip yeşermiştir.²

Söz konusu keşiflerin, Hint kültürünün kendine özgülüğünden, zenginliğinden, verimliliğinden, inanılmaz çeşitliliğinden çıkmış bir ortaklaşa yapıt olduğu söylenebilir.

Bunun için, okurun bu büyük keşiflerin gerçek koşullarını ve ortamını daha iyi kavramasını sağlamak amacıyla, *Sanskritçe-Fransızca-Fransızca-Sanskritçe Sözlük* biçimi altında bambaşka kavramları yeniden ele almak ve onları gerektiğinde daha çözümleyici bir biçimde tamamlamak yararlı göründü bize.

Bu bakıma, bu sözlük 24. Bölümün birinci kısmında sözü edilen ve yanına bir yıldız konarak ilgili maddelere göndermede bulunulan çeşitli kavramlar için bir deyim kılavuzu oluşturacaktır.

Dolayısıyla bu sözlük okurun, Sanskritçenin belirsiz terimler yığını içindeki ayrıntılarını ve Hint bilimi ile felsefelerinin karmaşık kavramlarını daha iyi anlamak için bir yol bulmasına yardımcı olacaktır.

Ama bu sözlük yalnız uzmanlara hitap etmemektedir: Açıklık ve kesinlik kaygısı içinde yazılmış maddeler konuya yabancı olanların da anlayabileceği şekilde hazırlanmıştır. Bu sözlüğü anlamak için 24. Bölümün sayfaları-

2 Burada Âryabhata'nın kendisinin dile getirmiş olduğu biçimiyle bu sayı sisteminin temel kurahını görüyoruz.

nı okumuş, hatta karıştırmış olmak da şart değildir (daha önceki bölümleri okumuş olmak bile şart değildir).

Madde başları, söz konusu dilleri ve bilgileri göz önünde bulundurmayan, ama özel adlar ile kişisel özellikleri ve kimi adları oluşturan sözcükleri içeren alfabetik bir sınıflama içinde düzenlenmiştir. Böylece söz konusu dil bilinmese, hatta bu dilin yapısından habersiz olursa bile, belli bir maddeyi bu sözlükte bulmak her zaman olanaklı olacaktır.

Hint-Avrupa dilleri ailesine giren Sanskritçenin, Latin alfabesinin harfleriyle kolayca çevriyazısı yapılabilen alfabetik imler ve heceler taşıdığı doğrudur.

Ama madde başlarının sınıflanışını kolaylaştırmak ve bu dilin sözcüklerinin daha kolay okunmasını sağlamak için, özünde günlük Fransızcanın söylemleyişine karşılık gelen bir biçimi benimseyerek, Sanskritçe terimlerin çevriyazısı üzerinde önemli bir yalınlaştırma yapmayı yararlı ve gerekli gördük. Yalnız eski kitaplardaki birliği korumak için değil, ayrıca ve özellikle, uzmanların bir parça karmaşık, biraz da kafa karıştırıcı sistemiyle konuya yabancı okuru sıkıntıya sokmamak için, tek yanlı olarak Louis Frédéric'in *Dictionnaire de la civilisation indienne*'indeki (Hint Uygarlığı Sözlüğü) çevriyazı sistemini benimsedik.

Bu sözlük ayrıca 24. Bölümde sözü edilen kavramların çoğu için işlevsel dizin ve açıklama aracı olarak işe yarayacak, yalnız 24. Bölüme değil 25. ve 26. Bölümlere de göndermede bulunacaktır.

Örneğin **Chhedī*, **Shaka* ya da **Vikrama* maddelerinde, bu takvimlerin her biri hakkında gerekli açıklamalarda bulunacaktır.

"Sayılamaz"ın Sanskritçe adı olan **Asankhyeya* sözcüğünde, aynı sözcüğün 10'un 140. kuvvetine denk olan daha sıradan bir kavramı dile getirmek için de kullanıldığı görülecektir.

**Padma* ya da **Paduma* maddesi de şiirsel "pembe nilüfer" adının kâh 14. (ya da 29.) kuvvetiyle on sayısını kâh 119. kuvvetiyle on sayısını dile getirmek için kullanıldığını gösterecektir. Gerçekte bu çiçek bedeninin saf olmayan maddesinden çıkan saf ruhun simgesidir. El değmeden kalan ve dünyanın bulanık sularıyla hiçbir zaman kirlenmeyen tanrısallığın imgesidir. Nilüfer çiçeği üzerine, rengine, taç yapraklarının sayısına ve açık olmasına, gonca halinde, yarı açık ya da kapalı olmasına göre bir sürü simge geliştirilmiştir. Hint aritmetiğinin çok büyük sayıları, yarı tanrısal varlıklar kadar ulaşılmaz olan kavramları dile getirmeye yarayan sözcüklerle dolu olması da şaşırtıcı değildir. Örneğin **beyaz nilüfer*'in adı 10'un 27. kuvvetini ya da 112. kuvvetini, **pembe beyaz nilüfer*'in adı 10'un 21. ya da 105. kuvvetini, *(yarı açmış) **mavi nilüfer*'in adı 10'un 25. ya da 98. kuvvetini simgeler (bkz: **Utpala*, **Pundarika*, **Kumud* ve **Kumuda*). Hepsi kendilerine özgü farklarla tamına "nilüfer" anlamına gelir).

**Büyük sayılar* maddelerinde bu büyük niceliklerin adlarının kökeninde bulunan çok özel simgelere özgü birçok başka örnek vardır.

Yine görülecektir ki, eski Hindistan'da büyük sayıların kullanılışında gramer ile yorum sıkı sıkıya birbirine bağlıydı. Öyle ki, Sanskrit şiiri ve öl-çüsüyle ilgili çalışmalar Hint bilginlerine aritmetik ve gramer de öğretiyor, dolayısıyla şairleri, gramercileri, kozmologları ve hesap konusunda meslek-ten aritmetikçiler kadar uzman olan tüm bilginleri yansıtıyordu.

**Ananta* maddesi de aynı şekilde sonsuzun Sanskritçe adının yalnız on trilyonun adı olarak değil, ilginç bir biçimde, sıfır sayısının simgesi olarak da kullanıldığını gösterecektir.

**Sonsuz* ve **Yılan* maddeleri, bu sonsuz ile Hindu mitolojik evreni ara-sında bir ilişki kurmayı ve çoğu kez yatık bir "8" gibi (bizim ∞ simgemiz gibi) kendi üzerine kıvrılmış olarak tasarlanan **Ananta*'nın, ilk yılanla ilgili eski mitosların açık bir kalıntısına göre, sonsuzun ve bengiliğin koca yılanından başka bir şey olmadığını anlamayı sağlayacaktır. Böylece özel olarak Hint düşüncesinde bu kavramı uzun zamandan beri sıfır kavramına bağlayan simgesel ve matematiksel bağ kavramak da daha kolay olacaktır.

Hint bilginlerinin kendi sıfırlarını ve kendi konumlu sayı sistemlerini or-taya koyup geliştirdikleri gerçek koşullar da daha iyi kavranabilecektir. *Bkz. *Sayı adları, *Sanskrit sayı sistemi, *Yalınlaştırılmış Sanskrit sayı sistemi, *Konumlu sayı sistemleri, *Konum ilkesi, *Sayısal simgeler, *Sayısal simgeler (~in konum ilkesi), *Shûnya, *Sıfır, *Hesap ve *Konumlu aritmetik.*

**Shûnya* ve **Shûnyatâ* maddelerinde ise Hint kültürünün "boş" a ve "boşluk" a ilişkin felsefi kavramları hakkında çok açık bir fikir edinilecek, Hintlerce erkenden geliştirilmiş olan bu kavramların çağın Yunan-Latin fel-sefelerinde kendilerine karşılık gelen aynı türden kavramların ne denli öte-sine geçtiği ölçülebilecektir.

Ayrıca, Hint sıfırının adıyla ilgili ayrıcalıklı kavram olan *Shûnya*'nın, en eski çağlardan beri, "boş" un ve "boşluk" un anlatımı olarak, düşünce tarzı ha-line gelmiş gerçek bir mistik ve dinsel felsefenin, yani *shûnyatâ* felsefesinin nasıl temel ögesini oluşturduğu görülecektir. Konumlu sayı sisteminin do-ğuşu sırasında ortaya çıkan bu kavram, çok doğal bir biçimde, yeni doğmuş olan matematiksel kavramın içine girivermiştir. Yine görülecektir ki, kendine özgü bir simgecilikle, aynı kavram sonunda çizgesel olarak, bilinen küçük daireyle betimlenmiştir.

**Yuga* ve **Kalpa* sözcüklerinde de yine, üzerinde kâh Hint kozmogonileri-nin kâh VI. yüzyılın başından itibaren **Aryabhata*'nın başlattığı bilgin ast-ronomisinin kurgulamalarının geliştirildiği Hint kozmik çevrimlerine iliş-kin yepyeni açıklamalarla karşılaşılacaktır. Ayrıca *bkz. *Kozmik çevrimler, *Brahma'nın günü, *Hint astronomisi ve *Aryabhata.*

**Aryabhata sayı sistemi* maddesine gelince, o da sıfırın ve bugünkü yazılı sayı sistemimizin keşfinin Hindistan'da olduğuna ek bir kanıt getirecektir.

Gerçekten, görülecektir ki, bu bilgin (Aryabhata), kendi sayısal gösterimini (çok ustaca düzenlenmiş alfabetik bir sayı sistemini) geliştirirken, sırf bu gösterime verdiği yapıdan ötürü, sıfırı ve rakamların ondalık konumu ilkesini bilmiyor olamazdı.

Öte yandan, **sayısal alfabe* ifadesiyle başlayan maddelere başvurarak alfabetik Hint sayı sistemlerine ilişkin her türlü açıklama elde edilecektir. Ayrıca, çok doğal olarak bunların kullanımıyla ortaya çıkan sistemlere ve uygulamalara (kronogramlar oluşturmaya, gizli yazılar geliştirmeye, Hint harf ve sayı gizemcileriyle sıkı bir ilişki içinde nazarlıklar üretmeye, simgelerle ya da dinsel öğütlerle ilgili yorumlar ortaya koymaya, tahmini hesaplara ve büyüsel ya da kâhinlikle ilgili uygulamalara) ilişkin belli bir fikir edinilecektir.

Yeri geldikçe, **Âryabhata*, **Bhâskara*, **Bhâskarâchârya*, **Brahmagupta* ya da **Varâhamihîra* gibi büyük Hint bilginleri hakkında kısa yaşam öyküsü notları, bunun yanı sıra, çoğu kez, bunların birinin benimsediği sayısal gösterimlere ilişkin çok kesin açıklamalar (kaynakça göndermeleri dahil) bulunacaktır.

**Brâhmi rakamları*, **Gupta rakamları*, **Nagari rakamları*, **Shârada rakamları...* gibi madde başlarına danışınca, **Hint yazıları*'nın etkileyici çeşitliliğine uygun olarak, söz konusu üslupların her biriyle ilgili her türlü ayrıntı elde edilecektir. **Hint rakamları* maddesinde ise bir özet yapılabilecektir.

Öte yandan, **Hint aritmetiği* ve Hint alt-kıtasının **takvimleri* hakkında tamamlayıcı ayrıntılar ve aynı uygarlıktaki **müneccimlik*, **astronomi*, **matematik* üzerine çok yararlı açıklamalar bulunacaktır.

Ama bu türden izleksel açıklamaların hepsini bu girişte aramamak gerek; özel olarak bu amaçla tasarlanmış madde başları istenen kavramları bulmayı sağlayan özetleyici listeler vermektedir.

Örneğin, **Konumlu aritmetik*, 24. Bölümde bulunan ve sıfır ile konumlu Hint sayı sisteminin keşfiyle ilgili tüm olguların özetini yapan bir tabloya gönderecektir okuru. **Cebir*, **Hesap*, **Büyük sayılar*, **Sayı adları*, **Sayısal gösterimler...* maddelerinde, duruma göre, ilgili kavramların her biriyle ilgili terimlerin alfabetik ya da sayısal listeleri bulunacaktır.

Görünüşte aritmetikten uzak alanlarla ilgili göndermeler için ise şu maddeler görülecektir: **Budacılık*, **Brahmacılık*, **Hint kozmogonileri ile kozmolojileri*, **Hint tanrıları*, **Hinduculuk*, **Caina*, **Hint mitolojileri*, **Hint düşüncesi*, **Hint felsefeleri ile dinleri*, **Arkeolojik kurgulamalar*, **Kozmogonik kurgulamalar...*

Ama bu sözlük yalnız bunun için düşünülmemiştir. Ayrıca ve özellikle, Hint sayılar evreninin ne denli karışık ve karmaşık olduğunu okurun daha iyi kavramasını sağlamak için yazılmıştır: Hint efsaneleri ile kozmogonilerinin ilginç dünyasına çok yakın olan, çizgesel imlerinin ve günlük sayı adlarının yanı sıra, birçok simgesini doğadan, insanın doğal yapısından, bitki ve hayvan

betimlemelerinden, günlük yaşamın eylemlerinden, toplumsal uyulaşimlardan gelen kurallardan, geleneklerden, efsanelerden, dinlerden, felsefelerden, yazından, şiirden, tanrısal niteliklerden, geleneksel ya da mitolojik kavramların çağırışimlarından alan bir evrendir bu.

Örneğin, **rüzgâr* kavramı bağlama göre hem 5 sayısını hem 7 sayısını hem 49 sayısını simgeler. Burada açık bir biçimde, Batı'nın doğru açıdan bakmadığı sürece kavrayamayacağı bir incelik bulunmaktadır. Çünkü buradaki uslamlama, Descartesçı düşüncenin, akılcılığından ötürü tamamen çelişik saydığı öğeleri çoğu kez tutarlı hale getiren Hintlere özgü bir mantığı ve düşünme tarzını içinde barındıran bir örnek sunmaktadır. Bu tür sayısal nitelermelerin temelinde yatan gerçek nedenleri kavramak için **Vâyü*, **Pâvana* ve **Meru Dağı* maddelerine başvurmak yerinde olur.

Başka örnekler: Birebir olarak "üyeler, parçalar" anlamına gelen **anga* sözcüğü, çoğu kez altı sayısını betimleyen simge olarak kullanılır; **rasa*, "duyumlar" sözcüğü de sık sık aynı sayıyı betimleyen sayısal simge olarak kullanılır; Vedaların eski Fırtına tanrısı olan **Rudra*'nın adı ise 11 sayısının simgesi olarak kullanılır;...

Yine, **Tensel âşkın tanrısı* başlığında, *Kâma* adının 13 sayısının simgesi olduğu görülecek, **Suların ve okyanusların tanrısı*'nda **Varuna*'nın 4 sayısının simgesi olduğu anlaşılacak, **Kutsal ateşlerin tanrısı*'nda **Agni*'nin 3 sayısının simgesi olduğu görülecektir.

Bu örnekler ve bir sürü başka örnek, Hint düşüncesi ile simgelerinin inceliğini ve en tipik çizgilerinden birini kavramayı sağlayacaktır.

Bu sözlük çok sayıda böyle simge içermektedir. "Hint sayısal simgesi" ifadesinin kısaltması olan [S] ile işaretlenmiş maddelerde, simge önce sayısal değeriyle ve Sanskrit dilindeki birebir anlamıyla tanımlanacak, sonra da, olabildiği ölçüde, içerdiği simgesellik konusunda açıklama (ya da gerektiğinde, soruşturma) yapılacaktır.

Hintlerin bu farklı simgeleri aldıkları evreni daha iyi kavramak için, **Simgeler* ve **Sayısal simgeler* başlıklı maddelere başvurmak yararlı olacaktır.

Belli bir sayı için kullanılan simgelerin listesini bulmak için ilgili Türkçe (ya da Sanskritçe) ada bakmak yeter: **Bir*, **İki*, **Üç*... (ya da **Eka*, **Dva*, **Tri*...). Örneğin 8 sayısının Sanskritçe günlük adı olan **Ashta*'da, bu sayının kavramıyla doğrudan ilişkisi bulunan sözcüklerin listesi görülecektir (örneğin Hindu kozmogonisinde sekiz ufkun koruyucusu olan **ashtadiggaja*, "sekiz fil"). Ama aynı sayıyla daha simgesel bir ilişkisi olan sözcükler için **Sekiz* başlığına bakmak uygun olacak, orada yalnız onunla eşanlamlı olan sayısal simgelerin listesi değil, farklı simgesel ilişkilerinin özet bir açıklaması da bulunacaktır: Yılan (**Ahi*, **Nâga*, **Sarpa*), derinliklerin yılanı (**Ahi*), fil (**Dantin*, **Dvipa*, **Gaja*), sekiz fil (**Diggaja*), uğurlu şey (**Mangala*)...

Elbette, gerek özgün biçimiyle (örneğin **Hastin*, **Lokapâla*, **Mûrti*, **Tânu...*) gerek çeşitli Hint sayısal simgelerinin karşılığı olan Türkçe biçimleriyle (örneğin **Gök*, **Uzay*, **Fül*, **Söz*, **Ay*, **Yer*, **Güneş*, **Burçlar kuşağı*, **Yılan...*) ayrıntı maddelerine de başvurulabilecektir.

**Sayısal simgeler (~in genel alfabetik listesi)* maddesi Sanskrit dilinin bu sözlükte bulunan tüm simge-sözcükleriyle ilgiliyken, **Sayısal değeri olan sözcüklerin simgesel anlamı* maddesi Sanskritçe simgelerde bulunan kavram çağrışımlarına karşılık gelen Türkçe sözcüklerin alfabetik listesini vermektedir.

**Sayıların simgesel anlamı* başlığında ise, bu kez aritmetik sıra içinde, günlük sayıların, büyük sayıların, sonsuz kavramının ve sıfır kavramının simgelerinin içerdiği kavram çağrışımlarının listesi verilmektedir.

Batı'da geniş kesimlerce pek iyi bilinmeyen bu çok etkileyici uygarlığı sayılar ve çeşitli simgeler aracılığıyla keşfedecek olan okurun işini kolaylaştırmak için hiçbir şey esirgenmeyecektir.

Bu sözlük yepyenidir. Hint sayısal düşüncesine özgü simgeciliğin çeşitli kıvrıntı ve büküntülerini açığa vuran bir sözlük olarak türünün ilk örneğidir.

Bu sözlük sayıların ve onların çeşitli simgelerinin kılavuzluk ettiği ve disiplinlerarası bir yaklaşımla, en uzmanlaşmış kitaplıklara serpiştirilmiş yığınla kitabın böylesine zengin, böylesine incelikli, böylesine verimli, parlak, dolu dolu bir uygarlık hakkında yatay olarak sunduğu farklı öğelere, yazınsal, felsefi, dinsel, mistik, söylensel, kozmolojik, astronomik, hatta matematiksel öğelere ilişkin bir çeşit "dikey okuma" sağlayacaktır.

Bu sözlük bir bakıma yalnız L. Renon ile J. Filliozat'ın *L'inde classique*'ini (Klasik Hindistan) değil, L. Frédéric'in *Dictionnaire de la civilisation indienne*'ini de (Hindistan hakkındaki dünkü ve bugünkü bilgileri, gerek tarihsel gerek coğrafi, etnolojik, dinsel, felsefi, yazınsal ve dilsel açıdan, yalın ve belgeli olarak bir araya getiren ve türünün ilk örneği olan Hint Uygarlığı Sözlüğü) bütünleyecektir. Ayrıca (felsefe, gizem ve derin düşünmeyle, genel olarak da Hinduculuk, Budacılık, Taoculuk, Zen öğretileriyle ilgili konularda çok açık, çok bilgi verici engin bir yapıt olan) K. Friedrichs, I. Fischer-Schreiber, F.K. Erhard ve MS Diener'in *Dictionnaire de la sagesse orientale*'ini de (Doğu Bilgi-liğinin Sözlüğü) bütünleyecektir. Elbette, J. Chevalier ile A. Gheerbrant'ın eşsiz *Dictionnaire des symboles*'ünün de (Simgeler Sözlüğü) doğrudan bütünleyici olacaktır (o sözlük de belleğimizin gizli katmanlarında dal budak salan simgesel dili anlamayı sağlamakla kalmıyor, düşselliğin kapılarını açıp okuru, Bachelard'ın canlı bir gerçekliğin üzerine düş kurmaya davet etmesi gibi, simgeler üzerine düşünmeye davet ediyor). Elbette bu yapıtlardan çok yararlandık, onlar olmadan aşağıdaki sayfalar olmazdı. Araştırmalar da herkesin

ulaşamadığı ve tam bir bireşim eksikliği bulunan çok önemli bir kaynakça içerisinde hatırı sayılır bir vakit geçirmeyi gerektirirdi.³

Ayrıca, R. Billard, L. Frédéric, J. Chevalier, J. Filliozat ve C. Jacques'a eski ve yeni tüm kişisel görüşmeler için yürekten teşekkür ederim. Bunlardan, bu sözlüğün kimi maddelerini okuma inceliğini gösteren ve yapıcı uyarılarından, gözlemlerinden, düşüncelerinden yararlandığım ilk ikisine apayrı minnet duygularımı dile getirmek isterim.

Konuya yabancı olduğumuz için çok sakınlı davrandığımızı belirtmek gerek. Bunun da birçok nedeni vardı:

- İlk insanın kendi coşkusuna kapılmaması gerekiyordu; coşku gerekli bile olsa, aşırısı hatalı yorumlara götürebilirdi.

- Sonra Hint simgelerinin baş döndürücü dünyası çok karmaşıktı.

- Üstelik (çeşitli görünümünün incelenmesi ve çoğu çok değerli olan sayısız simgelerinin çözümlenmesi gereken) söz konusu kültür görülmemiş karmaşıklık taşımakla kalmıyor, içinde çok sayıda tuzak barındırıyordu. *Bkz.*

**Hint belgeleri (~nin tuzakları).*

- Son olarak, sezgi de gösteriyordu ki, Hint astronomisi bu tarih yazımında ihmal edilemeyecek bir rol oynamıştır. (Doğrusu, eldeki belgeler Hint astronomisinin ölçülerine uygun gerçek bir tarih yerine, Hint astronomi yazınının yalın tarihlerini sunuyordu yalnızca. Dolayısıyla bu konuda daha çok ve daha iyi bilgi edinmek için bambaşka bir yol tutmak gerekiyordu. C. Jacques'ın inceliği sayesinde haberdar olduğumuz son derece işe yarar bir yol var ki, o da R. Billard'ın *Astronomie indienne*'inde gösteriliyor. Billard Hint astronomisini çözümlmek ve dev yapıtının yayımına dek hiç kuşku duyulmamış olan bu astronominin bir tarihini ortaya koyup değerini ölçmek için iyi bir yol bulmuştu (*Bkz.* 24. Bölüm, 1. not).

Elinizdeki sözlüğün adım attığı alan bir bakıma çok başlı, çok kollu canavarlara benziyordu hazırlanışı sırasında. Bu alanla ilgili disiplin efsaneler, büyüleyici mitolojiler anlatıyordu. Acımasız canavar, gerekli dikkati göstermeden kendini serüvene atmaya yeltenen herkese yaptığı gibi, bu satırların yazarını da parçalayıp yutmaya hazır. Ama aynı canavar, bir kez zaptedilip yatırıldı mı, okura Doğu inceliğinin tüm tadını verecek ve çok değerli katkıları olan dâhi bir uygarlık karşısında hayranlık uyandıracaktır.

3 Brahmagupta'nın birinci dereceden belirsiz bir denklemin tam çözümlerini bulmak için genel bir yöntem ile ikinci dereceden belirsiz denklemlerin belli bir kategorisinin tam köklerini hesaplamak için bir yöntem vermeyi başardığını belirtelim. Gerçekte, J.P. Collette'in dediği gibi, "belirsiz denklem çözümlenmesinde Brahmagupta, a, b, c 'nin tam sayı olduğu $ax + by = c$ diyofant denkleminde genel bir çözüm getiren ola ki ilk kişidir. a ile b 'nin en büyük ortak böleni c 'yi bölerse bu denklem için tam bir çözüm elde edilir. Brahmagupta da a ile b bunların ilki olduğunda, m 'nin herhangi bir tam sayı olduğu $x = r + mb$, $y = s - ma$ 'nın tüm çözümleri verdiğini biliyordu. Ayrıca Diophantos çoğu kez tek bir çözümle yetinmişken, o diyofant denkleminin bütün tam çözümlerini vermişti. Son olarak, a 'nın kare kökü oransız bir sayı olan bir tam sayı olduğu, $y^2 = ax^2 + 1$ biçimindeki Pell denklemini de incelemiştir."

1- Başka deyişle, Hint bilginleri aşağıda dile getirilen özellikleri çok erken zamanlardan beri biliyorlardı:

$$(a / 0) \pm k = k \pm (a / 0) = (a / 0), \text{ yani, } \infty \pm k = k \pm \infty = \infty$$

2- "Sayıların bilimi" anlamına gelen Sanskritçe sözcük, tamı tamına "aritimetik" ve genişleme yoluyla (yıldızların biliminin henüz hesaptan ve aritmetikten ayrı düşünülmediği zamanların anısı olarak) "astronomi" demek olan **samkhyâna'*dır (**sankhyâna* diye de yazılır.) Bu sözcük sayıların bilimini rahibin gelişmesinin temel koşullarından biri olarak gören **Caina* yazınında ve (daha geç de olsa) sanatların ilki ve en soylusu olarak gören Budacı yazında sık sık bu anlamda kullanılır. "Sayı" sözcüğü ise, **samkhyâ* ya da **samkhyeya'*dır. Bu sözcüğün yalnız sayı kavramına değil, sayısal simge kavramına da uygulandığını belirtmek uygun olur. "Hesap uzmanı"na, aritmetikçi ile matematikçiye gelince, o da **samkhyâ* adıyla gösterilir. Ama **samkhyâ* aynı zamanda altı **darshana'*ya ("seyirler") ilişkin Hindu felsefesinin altı geleneksel ilkesinden biridir (ayrıca en eski ilkelerden biridir). Bu ilkeye göre "sayı" ruhun kurtuluşuna yönelik düşünme biçimidir ve evren **prakriti* (doğa) ile *purusha'*nın (bilinç) birliğinden doğmuştur. Bu felsefenin yandaşını gösteren **sâmkhyâ* sözcüğünün (bu kez mistik anlamda) "hesap adamı"nı dile getirmek için kullanılan terim olması da anlamlıdır.

3- Sanskritçe simge-sözcüklerle ilgili farklı listeler için yine de belirtelim ki kaynaklarımız şunlardı: El Bîrûnî [2]; Bühler; Burnell; Datta ve Singh; Fleet (in: Clln, VIII); Jacquet (in: JA, XVI,1835); Renou ve Filliozat; Şircar; Woepcke [2]. İlgili simgeselliklerin açıklamaları içinse şu yapıtlardan (ek olarak da yukarıda anılan sözlüklerden) çok yararlandık: El Bîrûnî; Renou ve Filliozat; Sircar. Etimolojiler ve birebir anlamlar için şunları kullandık: Genel olarak Sanskritçe için Renou, de Nitti ve Stchoupak'ın yapıtlarını; matematik terimlerinin Sanskritçesi için Datta ve Singh'in yapıtını; Fransızca için Littré'ninkini, *Grand Larousse de la langue française*'i, *Robert*'i, kimi zaman da Foulquié'nin *Dictionnaire de la langue philosophique*'ini; Yunanca için Chantraine'in yapıtını; klasik Latince için Estienne'in, Ernout'nun, Meillet'nin ve Gaffiot'nun yapıtlarını; ortaçağ Latincesi ile Hristiyan yazarların Latincesi için Blaise'in ve Du Cange'in yapıtlarını. Hint takvimleri için Cunningham'ın [2], Frédéric'in, Renou ve Filliozat'nın yapıtlarına başvurduk. Hint astronomisinin tarihi için kaynağımız Billard'ın yayını oldu. Son olarak, Hint matematiğinin tarihiyle ilgili gelişmeler konusunda Datta ve Singh ile Dvivedi'nin yapıtlarından çok yararlandık.



Dünya'nın yaratılışı ile yıkılışını gösteren Shiva. W.O. Simpson'ın *Moor's Hindu Pantheon*'undan.

— A —

ABAB. 10'un 17. kuvvetine verilen ad (100 katrilyon). *Bkz. Abhabâgamana. Sayı adları. Büyük sayılar.*

Kaynak: **Lalitavistara Sûtra* (MS 308'den önce).

ABABA. 10'un 77. kuvvetine verilen ad. *Bkz. Abhabâga-mana. Sayı adları. Büyük sayılar.*

Kaynak: Kâchchâyana'nın **Vyâkarana*'sı (Pâli grameri) (MS XI. yüzyıl).

ABBUDA. 10'un 56. kuvveti olan sayıya verilen ad. *Bkz. Sayı adları. Büyük sayılar.*

Kaynak: *Kachchâyana'nın **Vyâkarana*'sı (Pâli grameri) (MS XI. yüzyıl).

ABDHÎ. [S]. Değer=4. "Deniz," **Cambudvipa*'yı (Hindistan) kuşattığı düşünülen dört denizden ötürü. *Bkz. Sâgara. Dört. Ayrıca bkz. Okyanus.*

ABHABÂGAMANA. "Ulaşılmaması olanaksız olan." Sayılamaz ve sınırsız olanı dile getirmek için kullanılan Sanskritçe sözcük. **Abab* (=10'un 17. kuvveti) ve **ababa* (=10'un 77. kuvveti) sözcüklerinin bunun kısaltmaları olması olanaksız değil. *Bkz. Sayı adları. Büyük sayılar. Sonsuz. Ayrıca bkz. Asamkhyeya.*

ABHRA. [S]. Değer=0. "Atmosfer." Bu simge atmosferin "boşluk"tan başka bir şey olmamasıyla açıklanır. *Bkz. Shûnya. Sıfır.*

ABJA. Birebir olarak: "Ay." 10'un 9. kuvveti olan sayıya (=milyar) verilen ad. *Bkz. Sayı adları. Bu simgenin açıklaması için: Bkz. Büyük sayılar (~in simgesel anlamı).*

Kaynaklar: Bhâskarâchârya'nın **Lilâvati*'si (MS 1150); Shridharâchârya'nın **Trishatikâ*'sı (tarihi belirsiz).

ABJA. [S]. Değer=1. "Ay." Bu simge kuşkusuz bu yıldızın tekliğiyle açıklanır. Ama bu sayısal nitelemede ola ki başka bir neden vardır. Ay aslında Hint geleneklerince verimliliğin kaynağı ve simgesi olarak görülür. Görünüşün kaynaklandığı ilk sularla bir tutulur: Yeniden doğuş çevriminin tohumlarının biriktiği yerdir. Özetle, hareket noktası olarak birimdir. *Bkz. Bir.*

ADA-KITA. [S]. Değer=7. *Bkz. Dvîpa. Yedi.*

ADA-KITALAR [Dörtler]. *Bkz. Chaturdvîpa.*

ADA-KITALAR [Yediler]. *Bkz. Sapta Dvîpa.*

ADÎ. [S]. Değer=1. "Başlangıç, ilk ilke." Hindu ve Brahman felsefelerinde yaratmadan önce her şeyde bu ilkenin bulunduğu düşünülür; özetle, hareket noktası olan birimdir. *Bkz. Bir.*

ADÎTÎ'NİN OĞULLARI. [S]. Değer= 12. *Bkz. Âditya. On iki.*

ADÎTYA. [S]. Değer=12. "Aditi'nin oğulları." Brahman ve Veda kozmogonisinde, *Aditi* sınırsız gök, başlangıç uzayıdır. *Aditya* ise onun çocuklarıdır. Vedalar çağında bunların sayısı beştir, sonra yedi olur, sonunda on ikiye çıkar,

dolayısıyla yılın on iki ayıyla ve Güneş'in bu zaman aralığındaki seyriyle özdeşleştirilir. Bundan ötürü aynı sözcük *Vedaların Güneş tanrısı *Sûrya*'yı da gösterir. *Sûrya*=12 olduğu için de Aditi'nin oğulları=12'dir. *Bkz. On iki. Sûrya.*

ADRÎ. [S]. Değer= 7. "Dağ." Eski Hint kozmolojik betimlemesine göre evrenin merkezinde bulunan, tanrıların buluşma yeri ve barınağı olan kutsal *Meru Dağına gönderme: Bilindiği gibi, 7 sayısının baskın bir rol oynadığı bir betimleme. *Bkz. Yedi.*

AGA. [S] Değer=7. "Dağ." *Bkz. Adri. Yedi.*

AGNÎ. [S]. Değer=3. "Ateş." Brahman mitolojisinde Agni kutsal ateş tanrısıdır (Üç Veda ateşi). Her biri farklı üç başı olan, sakallı bir insan olarak, yani gökte *Güneş* olarak, havada *Şimşek* olarak, yerde *Ateş* olarak betimlenir. Buradan: "Ateş"= 3. *Bkz. Ateş. Üç.*

AGNÎPURANA. *Bkz. Purâna ve konumlu sayı sistemleri.*

AAAA. 10'un 70. kuvveti olan sayıya verilen ad. *Bkz. Sayı adları. Büyük sayılar.*

Kaynak: *Kâchchâyana*'nın (MS XI. yüzyıl) **Vyâkarana*'sı (Pâlî grameri).

AHAR. [S]. Değer=15. "Gün." *Bkz. Tîthi. On beş.*

AHÎ. [S] Değer=8 Veda mitolojisinde, okyanus derinliklerinin karanlık sularlardan doğmuş yılanını gösteren Ahirbudhnya'ya (ya da Ahi Budhnya'ya) olanı bir gönderme söz konusu. Buradan: *Ahi*=8, çünkü yılan simgesel olarak 8 sayısına karşılık geliyor. *Bkz. Nâga, Sekiz. Ayrıca bkz. Yılan (~simgesi).*

AHÎRBUDHNYA. *Bkz. Ahi.*

ÂKÂSHA. [S]. Değer=0. "Esir," "her şeye sızan öge," "uzay" anlamına gelen sözcük. Maddi şeylerle hiçbir biçimde karışmayan "boşluk" olarak görülen uzay, hiçbir tanıma sığmayan devimsiz ve öncesiz-sonrasız uzay. Bu kavramların, boşluğun sıfır kavramıyla özdeşleştirilişinden çok önce boşluğu (*śhûnya*) çağrıştırdığı açıktı. Ama Hint düşüncesinde, esir yalnız boşluk değildir; ayrıca ve özellikle, görünüşün beş ögesinden en karmaşık olanıdır. Tözü yoktur ama, *âkâsha*, esir olarak, her türlü cisimsel uzamın koşulu olarak, kendini öteki dört öğeden birinin (toprak, su, ateş ya da hava) biçimiyle gösteren her türlü maddenin toplanma yeri olarak görülür. Bu son temel keşif yapılar yapılmaz kavramların sıfırla çağrışımı daha açık hale gelir: Sıfır, boşluğu ve "her türlü anlamdan yoksun olanı" imlemekle kalmaz, soyut sayı olarak konumlu sayı sisteminde önemli bir rol, matematikteki ve tüm öteki bilimlerdeki kadar önemli bir rol oynar. Buradan da şu simgeler çıkar; *âkhaśha*="uzay"="boşluk"="esir"="her yere sızan öge"=0. *Bkz. Shûnya, Shûnyatâ. Sıfır.*

AKKHOBHÎNÎ. 10'un 42. kuvveti olan sayıya verilen ad. *Bkz. Sayı adları. Büyük sayılar.*

Kaynak: *Kâchchâyana*'nın (MS XI. yüzyıl) **Vyâkarana*'sı (Pâlî grameri).

AKRÎTÎ. [S]. Değer=22. Sanskritçe anlatımlı şiirde, koşuk başına dört kere 22 heceli ölçü bulunur. *Bkz. Hint ölçüsü.*

AKSHARA. [S]. Değer=1. "Yok edilemez." Hindu felsefesinde Brahman'ın adına karşılık gelen sesin "ölümsüz" melodisini gösteren Sanskritçe sözcük. Çoğu kez Kutsal Hece *AUM'u gösteren **ekâkshara*, "Biricik ve ölümsüz" sözcüğüne doğrudan bir gönderme söz konusu. *Bkz. Trivarna. Harf gizemciliği. Bir.*

AKSHARAPALLİ. "Harf-sesbirim, hece" anlamına gelen Prakritçe sözcük. *Caina el yazmalarında sık sık kullanılan alfabetik türden bir sayısal gösterimi belirtir. *Bkz. Sayısal alfabe.*

AKSHĪTĪ. 10'un 15. kuvveti olan sayıya (=katrilyon) verilen ad. *Bkz. Sayı adları. Büyük sayılar.*

Kaynak: **Pañchavimśha Brāhmaṇa* (tarihi belirsiz).

EL BĪRŪNĪ (Muhammed ibn Ahmed Ebû'l Reyhan) (973-1048). İran kökenli Müslüman astronom ve matematikçisi. Yaklaşık otuz yıl Hindistan'da yaşadık-tan ve Hint bilimlerini öğrendikten sonra aralarında *Kitâb al arkam*'ın ("Ra-kamlar Kitabı"), *Tazkira fi'l hisâb va'l hind*'in ("Aritmetik incelemesi, Sind ve Hint Rakamlarıyla Sayım Sistemi") ve özellikle ortaçağ Hindistanı üzerine en önemli tanıklıklardan biri olan *Kitâb fi tahkik i mâ li'l hind*'in de bulunduğu sayısız yapıt kaleme alır.

El Bîrûnî'nin Sanskrit sayısal simgeler sistemini inceden inceye betim-leyip konum ilkesi ile sıfırın önemi üzerinde durduğunu belirtelim. Ayrıca Sanskrit sayı sistemiyle ilgili birçok ayrıntı vermiş, büyük sayıların Hintçe adlarının listesine apayrı bir dikkat göstermiştir (*bkz. Şekil 24.81*).

El Bîrûnî'nin *Kitâb fi tahkik i mâ li'l hind*'inde sözü edilen temel sayı adları şunlar (*bkz. Woepcke [2], s. 279*):

*Eka (=1). *Dashan (=10). *Shata (=10²). *Sahasra (=10³). *Ayuta (=10⁴). *Laksha (=10⁵). *Prayuta (=10⁶). *Koti (=10⁷). *Vyārbuda (=10⁸). *Padma (=10⁹). *Kharva (=10¹⁰). *Nikharva (=10¹¹). *Mahāpadma (=10¹²). *Shankha (=10¹³). *Sa-mudra (=10¹⁴). *Madhya (=10¹⁵). *Antya (=10¹⁶). *Parārdha (=10¹⁷).

Bkz. Hint rakamları. Nāgari rakamları. Sayı adları. Büyük sayılar. Sans-krit sayı sistemi. Sayısal simgeler. Konumlu aritmetik (~in keşfiyle ilgili tarihsel olguların özeti).

ALFABETİK SAYI SİSTEMİ. *Bkz. Aksharapallī. Sayısal alfabe. Âryabhata sayı sistemi. Katapayādī sayı sistemi. Varnasamjña. Varnasankhya.*

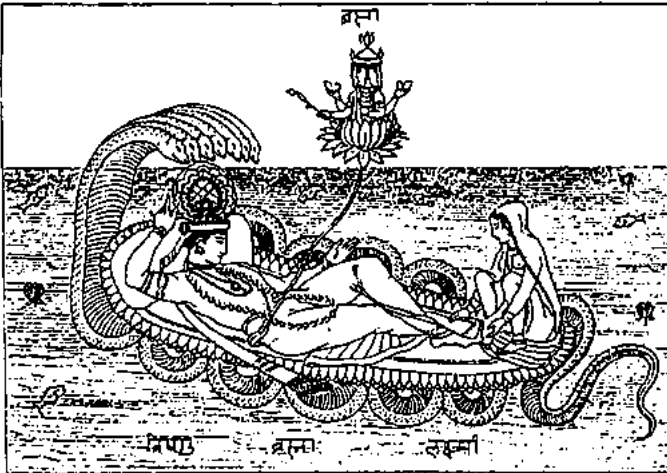
ALTI. Bu sayının günlük Sanskritçedeki adları: **Shad*, **shash*, **shat*. İlgili sayısal simgelerin listesi:

*Anga. Ari. *Darśhana. *Dravya. *Guna. Kāraka. *Kārttikeyāśya. *Kāya. Khara. *Kumārāśya. *Kumāravadana. Lekhya. Mala. *Māsārdha. *Raga. *Rasa. Ripu. *Ritu. *Shadāyatana. *Shaddarśhana. *Shadgunya. *Shanmukha. Shāstra. Tarka.

Bu sözcükler simgesel olarak şunları gösterir ya da karşılar:

1. Felsefi görüşler (*Darśhana*).
2. Altı felsefe görüşü (*Shaddarśhana*).
3. Cisimler (*Kāya*).

4. Rakamlar (*Râga*).
 5. Musiki makamları (*Râga*).
 6. Silahlar (*Shâstra*).
 7. Üyeler (*Anga*).
 8. **Vedângalar* (*Anga*).
 9. Övünçler, nitelikler, ilk özellikler (*Guna*).
 10. İlk altı özellik, altı temel, altı kategori (*Shadâyatana, Shadgunya*).
 11. Mevsimler (*Mâsârdha. Ritu*).
 12. Tözler (*Dravya*).
 13. Kârttikeya-Kumâra'nın yüzleri (*Kârttikeyâsya. Kumâr-âsya. Kumâravadana. Shanmukha*).
 14. "Tatlar" anlamında duyumlar (*Rasa*).
- Bkz. Sayısal simgeler.*
- Ref.: El Bîrûnî [2]; Bühler, s. 84 vd; Burnell; Datta ve Singh, s. 54-57; Fleet, in: CII, VIII; Jacquet, in: JA, XVI, 1835; Renou ve Filliozat, s. 708-709; Sircar, s. 230-233; Woepcke [2].
- ALTMIŞ. *Bkz. Shasthi.*
- AMAÇLAR (Dört amaç). *Bkz. Chaturvarga.*
- AMAÇLAR (Üç amaç). *Bkz. Trivarga.*
- AMARA. [S]. Değer=33. "Ölümsüz." Otuz üç Tanrı'ya gönderme. *Bkz. Deva.*
- Otuz üç.
- AMBARA. [S]. Değer=0. "Atmosfer." *Bkz. Abhra. Sıfır.*
- AMBHODHA (AMBHODH). [S]. Değer=4. "Deniz." *Cambudvipa'yı (Hindistan) kuşattığı düşünülen dört denizden ötürü. *Bkz. Sâgara. Dört. Ayrıca bkz. Okyanus.*
- AMBHONĪDHĪ. [S]. Değer=4. "Deniz." *Bkz. Sâgara. Dört. Ayrıca bkz. Cala.*



Şekil S. 1: Yılan Ananta üzerinde Lakshmi'yle birlikte Vishnu ve Vishnu'nun göbeğindeki nilüfer çiçeğinden çıkan Brahma. M.A. Dubois de Jancigny'nin *L'Univers Pittoresque*'inden, Hachette, Paris, 1846.

AMBODHA (AMBODHĪ. AMBUDHĪ). [S]. Değer=4. "Deniz." Bkz. Sâgara. Dört. Ayrıca bkz. Okyanus.

AMBURÂSHĪ. [S]. Değer=4. "Deniz." Bkz. Sâgara. Dört. Ayrıca bkz. Okyanus.

AMRĪTA. "Ölümsüzlük" suyu. Bkz. Soma. Yılan (~simgesi).

ANA VE ARA YÖNLERİN KORUYUCUSU. [S]. Değer=8. Bkz. Lokapâla. Dikpâla. Sekiz.

ANA YÖNLER. [S]. Değer=4. Bkz. Diśh. Dört.

ANALA. [S]. Değer=3. "Dünyalar." Bkz. Loka. Dünyalar. Üç.

ANANTA. Tamı tamına "sonsuz" anlamına gelen sözcük. Hindu mitolojisi-
sinde, *ananta* uzayın bengiliğini ve büyüklüğünü betimleyen büyük bir yıla-
nı gösterir; bu yılan başlangıçtaki kaosun ilk suları üzerinde dururken gös-
terilir (Şek. S. 1). Sırt üstü yatan Vishnu'yu üzerinde taşır. Vishnu iki dünya
yaratığı arasında durmakta, "bilinçsizlik okyanusu" üzerinde salınmaktadır.
Yılan her zaman bir çeşit yatık "8" gibi kıvrılmış betimlenir (∞ simgesine
benzer) ve kuramsal olarak bin başlıdır. **Nâgalar*ın büyük kralı ve cehenne-
min (**pâtâla*) efendisi olarak görülür. Ağzını her açışında yer sarsılır, çünkü
bir inanca göre dünyayı da sırtında taşır. Her **kalpa*'nın sonunda her yaratı-
nın yıkım ateşi kesilen odur. Bkz. Sonsuz. Ayrıca bkz. Yılan.

ANANTA. Tamı tamına: "Sonsuz." 10'un 13. kuvveti olan sayıya (=on tril-
yon) verilen ad. Bkz. Asamkhyeya. Sayı adları. Bu simgenin bir açıklaması
için: Bkz. Büyük sayılar (~ın simgesel anlamı).

Kaynak: Bu sayıyı "ölçülebilir olanın sınırı" olarak belirleyen
**Sankhyâyana Shrauta Sutra* (tarihi belirsiz).

ANANTA. [S]. Değer=0. Tamı tamına: "Sonsuz." Aykırı gibi görünen bu sim-
ge gerçekte **Ananta*, yani sonsuzun yılanı ile uzayın büyüklüğü arasında çağ-
rışım kurulmasından kaynaklanır. "Uzay"=0 olduğundan, yılanın adı da sıfırın
eşanlamlısı haline gelmiştir. Bkz. Ananta (yukarıdaki ilk madde). Sıfır.

ÂNDHRA RAKAMLARI. Ândhra hanedanıyla çağdaş (MS II./III. yüzyıl)
yazıtlarda kullanılan, Shunga, Shaka ve Kushâna rakamları aracılığıyla,
*Brâhmî rakamlarından türemiş imler. Bunlar özellikle Saggayyapeta yazıt-
larında görülür. Bu sistem konum ilkesine dayanmıyor ve elbette içinde sı-
fır bulunmuyordu. Bkz. Yazılı Hint sayı sistemleri (~nın sınıflandırışı). Ayrıca
bkz. Şek. 24.34, 24.36, 24.70, 24.52 ve 24.61-24.69.

ANGA. [S]. Değer=6. "Üye." Bunun nedeni insan bedeninde tam altı üye bu-
lunmasıdır: Baş, gövde, iki kol, iki bacak. Ama tek neden bu değildir: Başka
bir neden de, özellikle, *Vedaların* ek metinlerinin (*Vedânga* denen ve en baş-
ta veda ayini usûlüyle, onun korunması ve aktarılmasıyla ilgili olan metinler
öbeği) sayısının tamı tamına altı olmasıdır. *Vedânga* kesin olarak "veda'nın
üyeleri" anlamına geldiğinden, "üye" kavramının buraya 6 sayısını imlemek
üzere gelmiş olduğu anlaşılmaktadır. Bkz. Veda. Vedânga. Altı.

ANGULÎ. [S]. Değer=10. "Parmak." On parmakdan ötürü. *Bkz. On.*

ANGULÎ. [S]. Değer=20. "Parmak." On el ve on ayak parmağından ötürü *Bkz. Yirmi.*

ANKA. Tamı tamına: "İm, işaret." "Rakam," "sayı sistemleri imi" anlamına gelen terim. *Bkz. Anka* [S]. Ayrıca *bkz. Rakam* ya da *Rakamlar* diye başlayan bütün maddeler.

ANKA. [S]. Değer=9. "Rakamlar." Hint ondalık konumlu sisteminin dokuz temel rakamına gönderme. Bu değer için bu simge en azından *Bhâskara I'den (MS 629) beri görülüyor. *Bkz. Anka. Ankasthâna. Dokuz.*

ANKAKRAMENA. Hint konumlu sayı sisteminin rakamlarının uyduğu ilkeye gönderme olarak, tamı tamına "rakamların sırasıyla" anlamına gelen deyim. *Bkz. Anka. Sthâna.*

Kaynak: **Lokavibhâga* (MS 458).

ANKÂNÂM VÂMATO GATÎH. "Rakamların sağdan sola doğru hareketi ilkesi" anlamına gelen deyim. 10'un artan kuvvetlerinin sırasıyla en küçük birimlerden en büyük birimlere giden sayılar dizisinin adı. Bu dizi Hint sayısal gösterimlerinin ters yönünde (soldan sağa doğru) yapılır. *Bkz. Sanskrit sayı sistemi. Sayısal simgeler. Ayrıca bkz. 24. Bölüm.*

ANKAPALLÎ. Tamı tamına "rakamlar, betimleme" anlamına gelen Prakritçe sözcük. Rakam kullanılan her türlü sayı betimleme sistemini gösterir. "Sayısal gösterim" demektir.

ANKASTHÂNA. Tamı tamına: "Konumlu rakamlar." Konumlu sayı sisteminin Sanskritçe adı. *Bkz. Anka. Sthâna. Konumlu sayı sistemleri.*

Kaynak: **Lokavibhâga* (MS 458).

ANLAMSIZLIK. *Bkz. Küçük sayılar. Shûnyatâ. Sıfır.*

ANTA. 10'un 11. kuvveti olan sayıya (=yüz milyar) verilen ad. *Bkz. Sayı adları. Büyük sayılar.*

Kaynaklar: **Vâjasaneyi Samhitâ* (Miladi takvimin başı); **Taittiriya Samhitâ* (Miladi takvimin başı); **Kâthaka Samhitâ* (Miladi takvimin başı); **Pañchavimśha Brahmana* (tarihi belirsiz).

ANTARİKSHA. [S]. Değer=0. "Atmosfer." *Bkz. Abhra. Sıfır.*

ANTYA. Tamı tamına: "Sonuncu." 10'un 12. kuvveti olan sayıya (=trilyon) verilen ad. *Bkz. Sayı adları. Büyük sayılar.*

Kaynak: **Sânkhyâyana Shrauta Sûtra* (tarihi belirsiz). Burada sayımın 10'un 12. kuvvetinde bittiği **Vâjasaneyi Samhitâ*, **Taittiriya Samhitâ* ve **Kâthaka Samhitâ* çağına (Miladi takvimin başı) ait eski Sanskrit sayı sisteminin en büyük birim basamağına göndermede bulunmaktadır.

ANTYA. Tamı tamına: "Sonuncu." 10'un 15. kuvveti olan sayıya verilen ad (=katrilyon). *Bkz. Sayı adları. Büyük sayılar.*

Kaynaklar: Bhâskarâchârya'nın **Lilâvati*'si (MS 1150); Nârâyana'nın **Ganitakaumudi*'si (MS 1350); Shrîdharâc-hârya'nın **Triśatikâ*'sı (tarihi be-

lirsiz). Sanskritçe sayı adlarının on beşinci kuvveti çok çok aştığı bu yakın çağda, bu sayının adı eski çağlardaki sözlü sayı sisteminin sınırının bir kalıntısıydı. *Bkz. Antya* (yukarıdaki ilk madde).

ANTYA. Tamı tamına: "Sonuncu." 10'un 16. kuvveti olan sayıya (=on katrilyon) verilen ad. *Bkz. Antya* (yukarıdaki maddeler, kaynaklar). **Sayı adları. Büyük sayılar.**

Kaynak: El Birûnî'nin **Kitâb fi tahkik i mâ li'l hind*'i (MS 1030'a doğru) .

ANU. "Atom"un Sanskritçe adı. *Bkz. Paramanu.*

ANUSHTUBH. [S]. Değer=8. Veda şiirinin kimi koşuk öbeklerine verilen ad. Tam olarak *anushtubh* denen kıtaları oluşturan dört öğeden her birinin meydana geldiği sekiz heceye gönderme. *Bkz. Sekiz. Hint ölçüsü.*

ANUYOGADVÂRA SÛTRA. Dev sayılara sayısız örneğin verildiği, kurgulamaların 10'un 200. kuvveti olan basamağın birimlerine (bugün iki yüz sıfırlı bir 1'le yazacağımız sayı) kadar kolayca ulaştığı, hatta aştığı bir *Caina kozmoloji incelemesinin başlığı. Yaratılmış insan varlıklarının tümünü dile getirdiği düşünülen sayı, bu incelemede "ikinin karesinin altıncı kuvvetini [= (2²)⁶ = 2¹²] ikinin karesinin dördüncü kuvvetiyle [= (2²)⁴ = 2⁸] çarparak elde edilmiş nicelik" olarak betimlenir (*bkz. Datta ve Singh, s. 12*). Ayrıca, **Shirsharprahelikâ* denen, Hema Chandra'ya (MS 1089) göre "rakamların ondalık konumlu sayı sisteminin 194 yeriyle" dile getirilen ve yaklaşık olarak "8 400 000'in yirmi sekiz kez kendisiyle çarpımına" karşılık gelen zaman dönemi vardır (*bkz. Datta ve Singh, s. 12*). Başkalarının yanı sıra, bu inceleme de, böyle aritmetik-kozmolojik kurgulamalarla tanışık olan tüm Hint bilginleri arasında, Cainaların tartışılmaz bir biçimde ilk sırada bulunduklarını göstermektedir. *Bkz. Sayı adları. Büyük sayılar. Sonsuz.*

ÂPA. "Su"yu gösteren Sanskritçe sözcük. *Bkz. Cala.*

ÂPTYA. [S]. Değer=3. "Suların Ruhu." Üç başlı kötü Tanrı Vishvarûpa'yı öldüren, *Trita Âptya*, "Suların Üçüncü Ruhu" adını taşıyan Veda Tanrısı'na gönderme. *Bkz. Üç.*

"ARAMÎ-HİNT" SAYI SİSTEMİ. *Bkz. Karoştî rakamları.*

ARAP SAYI SİSTEMİ (Alfabetik sistem). *Bkz. 19. ve 25. Bölüm.*

ARAP SAYI SİSTEMİ (Hint kökenli konumlu sistemler). *Bkz. "Hindî" rakamları. Ghubâr rakamları. Ayrıca bkz. 25. Bölüm.*

ARAP-HİNT RAKAMLARI. *Bkz. Karoştî rakamları.*

ARBUDA. 10'un 7. kuvveti olan sayıya (=on milyon) verilen ad. *Bkz. Sayı adları. Büyük sayılar.*

Kaynaklar: **Vâjasaneyi Samhitâ* (Miladi takvimin başı); **Taittiriya Samhitâ* (Miladi takvimin başı); **Kâthaka Samhitâ* (Miladi takvimin başı); **Pañchavimśha Brâhmana* (tarihi belirsiz); **Sankhyâyana ShrautaSûtra* (tarihi belirsiz); **Âryabhatîya* (MS 510).

ARBUDA. 10'un 8. kuvveti olan sayıya (=yüz milyon) verilen ad. *Bkz. Sayı adları. Büyük sayılar.*

Kaynaklar: Bhâskarâchârya'nın (MS 1150) **Lilâvati'si*; Nârâyana'nın **Ganitakaumudi'si* (MS 1350); Shridha-râchârya'nın **Triśhatikâ'sı* (tarihi belirsiz).

ARBUDA. 10'un 10. kuvveti olan sayıya (=on milyar) verilen ad. *Bkz. Sayı adları. Büyük sayılar.*

Kaynak: Mahâvîrâchârya'nın (MS 850) **Ganitasâra-samgraha'sı*.

ARINMA. [S]. Değer=5. *Bkz. Pâvana. Beş.*

ARINMA. [S]. Değer=7. *Bkz. Pâvana. Yedi.*

ARİTMETİK İŞLEMLER. *Bkz. Hesap. Dhûlkarma. Hint hesap yöntemleri. Parikarma. Pâti. Pâtiganita. Kare kökler (~i Aryabhata nasıl hesaplıyordu.). Ayrıca bkz. 25. Bölüm.*

ARİTMETİK KURGULAMALAR. *Bkz. Anuyogadvâra Sûtra. Asamkhyeya. Hesap. Brahma'nın günü. Yuga. Kalpa. Caina. Sayı adları. Büyük sayılar. Sonsuz. Sanskrit sayı sistemi. Ayrıca bkz. 24. Bölüm.*

ARİTMETİK-KOZMOGONİK KURGULAMALAR. *Bkz. Anuyogadvâra Sûtra. Asamkhyeya. Hesap. Kozmik Çevrimler. Yuga (Tanım). Yuga (~ların hesaplama sistemleri). Yuga (~lar üzerine kozmogonik kurgulamalar). Kalpa. Brahma'nın günü. Caina. Sayı adları. Büyük sayılar. Sonsuz.*

ARJUNA'NIN KOLLARI. [S]. Değer=1 000. *Bkz. Arjunakara. Bin.*

ARJUNAKARA. [S]. Değer=1 000. "Arjuna'nın elleri." Haihayaların başı ve "yedi ada"nın kralı olan büyük mitos kahramanı Arjunakârtavîrya'ya gönderme. Mahâbhârata'nın bir efsanesine göre, Arjunakârtavîrya bin kolluymuş. *Bkz. Bin.*

ARKA. [S]. Değer=12. "Parlak." Sûrya'ya, kutsal güneşe verilen ve simgesel olarak 12 sayısını betimleyen bir sıfat. *Bkz. On iki. Sûrya.*

ARNAVA. [S]. Değer=4. "Deniz." **Cambudvipa'yı* (Hindistan) kuşattığı düşünülen dört denizden ötürü. *Bkz. Sâgara. Dört. Ayrıca bkz. Okyanus.*

ÂRYABHATA. Hint astronomisinin gerçek öncüsü olan Âryabhata kuşkusuz Hint bilim tarihinin en özgün, en önemli, en verimli bilginlerinden biridir. Arap-Müslüman astronomlarca erkenden *Arcabhad* adıyla tanınacak, daha sonra Ortaçağ Avrupasında Latinceleşmiş *Ardubarius* adını alacaktır. V. yüzyılın sonu ile VI. yüzyılın başında Pataliputra (Bihâr Eyaletinde, bugünkü Patna) yakınlarındaki Kusumapura kentinde yaşamıştır. *Âryabhatiya* başlığıyla bilinen yapıtı MS 510 dolaylarında yazılmıştır. Eski Hint astronomisi tarihinin en ileri astronomilerinden söz eden ilk Hint metnidir. Ama bu yapıt trigonometriden de söz eder ve VI. yüzyıl başındaki Hint matematiğinin temel bilgilerinin özetini verir, Hint biliminin bu çağdan itibaren ulaştığı yüksek düzeye tanıklık eder. Âryabhata'nın tilmizlerinden ve en ateşli hayranlarından biri olan **Bhâskara'nın*, MS 629'da yazdığı *Âryabhatiya Yorumu*'ndan alınan şu sözleri, bu bilginin, çağında ulaştığı soyutlama derecesinin ne denli yüksek olduğunu anlamamızı sağlayacaktır (*bkz. R. Bil-*

lard, s. 111): "Âryabhata matematik, devinim ve küre bilgisinde okyanus sınırlarına ve derinliklerine ulaşarak bu üçünü bilgin dünyasına teslim eden ustadır." *Bkz. Hint astronomisi (~nin tarihi). Hint matematiği (~nin tarihi).*

ÂRYABHATA (~nın sayısal gösterimleri). Âryabhata, çok sayıda sayısal verisi için çoğu kez Sanskritçenin sayı adlarıyla ("harfle") anlatımı kullanmıştır: **Âryabhatiya*'sının, sırasıyla *Ganitapâda* (matematikle ilgili), *Kâtakriyâ* (devinimlerle, özellikle de kendi *Astronomik bütünü'nün gerçek boylamlarıyla ilgili) ve *Golapâda* (kürelerle ve tutulma sorunlarıyla ilgili) adlı bölümlerinin görünür kıldığı budur.

Âryabhatiya'da sözü edilen başlıca sayı adları şunlardır (*bkz. Ârya*, 11, 2):

*Eka (=1). *Daśha (=10). Shata (=10²). *Shasra (=10³). *Ayuta (=10⁴). *Nyuta (=10⁵). *Prayuta (=10⁶). *Koti (=10⁷). *Arbuda (=10⁸). Vrinda (=10⁹).

Bkz. Sayı adları. Büyük sayılar.

Ama ayrıca ve özellikle kendi icadı olan başka bir tür sayısal gösterim de kullanmıştır. Pek kullanışlı olmamakla birlikte, alfabetik türden, incelik dolu bir sistemdir bu.

Bu arada *sayısal simgeler yöntemini kesinlikle biliyormuş. Bunun çok ilginç bir belirtisini, böyle dile getirilmiş iki sayı örneğinin (aritmetik yorumu tamamen bağlamlarına bağlı olan ifadelerin) bulunduğu *Ganitapâda*'da görürüz (*bkz. Ârya*, II. 20. koşuk; R. Billard, s. 88):

Sarûpa, "biçim eklenmiş,"

ve

râshiguna, "burçlar kuşağıyla çarpılmış."

İmdi, toplama ile çıkarma **Samkalita* (tamı tamına: bir araya getirilmiş) ve **gunana* diye söylenir. Bunların kısaltılmış biçimleri *sa* ("artı") ile *guna* ("çarpı") dır. Buna göre, **rûpa* ile *râshi* sırasıyla "biçim" ve "burçlar kuşağı" anlamına gelen, değer olarak da 1 ve 12 sayılarını taşıyan sayısal simgelerdir. Öyleyse yukarıdaki deyimler şu çevirilere karşılık gelmektedir:

Sarûpa, "artı 1,"

ve

râshiguna, "çarpı 12."

Hiç kuşku yok: Âryabhata sayısal simgelerle gösterim yöntemini kesinlikle biliyormuş.

Bununla birlikte, bunlar bugün Âryabhata hakkında bildiğimiz iki örnek yalnızca. Ama R. Billard'ın gösterdiği gibi (s. 88-89), bugünkü biçimiyle *Âryabhatiya* aslında iki yapıtın bileşimi, daha doğrusu onun yapıtının ilk yazımı üzerinde yapılan bir değişikliğin sonucudur. Kimi parçalar hemen hemen hiçbir değişiklik yapmadan korunmuştur. Kimileri de korunmuş, ama gerekli görülen yerlerde birtakım küçük değişiklikler yapılmıştır. Buna karşılık kimileri gerek biçim gerek içerik bakımından tamamen değiştirilmiştir. Bu da yalnız sayısal verileri ve temel değişmezleri kökten bir biçimde dö-

nüştürerek değil, dizelerin oluşumundaki ölçüyü de değiştirerek yapılmıştır. Demek ki bugünkü *Âryabhata* metni, aynen korunmuş, üzerinde oynanmış ya da tamamen değiştirilmiş parçalardan oluşmaktadır. Gerisi ise bulunamamıştır. *Âryabhata*'nın, yapıtını ilk kaleme alışında sayısal simgeler aracılığıyla ondalık gösterim kullandığını, ama sonradan sayıları betimleme biçimini değiştirmiş olduğunu haklı olarak düşünebiliriz.

Son olarak, *Âryabhata*'nın sıfır imini ve ondalık konumlu sayı sisteminin rakamlarını büyük bir olasılıkla bildiğini belirtelim. Bu varsayım, bir yandan, alfabetik sayı sistemleri anlayışının sıfırı ve on tabanına dayalı konum ilkesini tam olarak bilmeyi gerektirmesine; öte yandan *Âryabhata*'nın kare ve küp kök hesabı için kullandığı yöntemi söz konusu sayıları sıfırın da içinde bulunduğu on rakamla bu ilkeye göre yazmadan uygulamasının olanaksız olmasına dayanmaktadır. *Bkz. Yazılı Hint sayı sistemleri (~nin sınıflanışı). Sanskrit sayı sistemi. Sayısal simgeler (~le sayı sisteminin ilkesi). Âryabhata sayı sistemi. Ayrıca bkz. Kare kökler (~i Âryabhata nasıl hesaplıyordu).*

ÂRYABHATA SAYI SİSTEMİ.¹ Astronom **Âryabhata*'nın MS 510'a doğru icat ettiği alfabetik türden sayısal gösterim. Bu gösterim Hint alfabesinin 33 harfini kullanan ve 1'den 10¹⁸'e kadar tüm sayıları betimlemeyi sağlayan bir sistemdir.

Verimli, özlü, dakik ve çok sistemli bir kafası olduğunu bildiğimiz *Âryabhata*, Hindistan tarihinin ilk sayısal alfabesini icat eden kişidir. Bu sistemi kendi **Astronomi Bütünü*'ndeki değişmezleri dile getirmek ve **yugalar* üzerine şaşırtıcı kurgulamalarına sayısal simgeler yönteminden daha zarif ve daha kısa olan bir gösterim sunmak için tasarlamıştır.

Bkz. Âryabhata (~nin sayısal gösterimleri). Sayısal alfabe. Sayısal simgeler. Sayısal simgelerle sayı sistemleri. Yuga (~ların hesaplama sistemleri). Yuga (~lar üzerine astronomik kurgulama).

Öte yandan bu, *Daśhagitikapāda* adlı kitabında kullanıldığını gördüğümüz gösterimdir. *Âryabhata* bu kitabında bu gösterimin tanımını şöyle yapar:

*Vargâksharâni varge 'varge 'vargâsharâni kât nimau yaḥ
khaḍvinavake svarâ nava varge 'vargenavhantya varge vâ.*

Çeviri:

"Sınıflanmış (*varga*) [denen] harfler, *ka* [harfinden] itibaren tek aşım-lara (*varga*)[konanlardır]; sınıflanmamış (*avarga*) [denen] harfler çift aşım-lara (*avarga*) [konanlardır]; [örneğin bir] *ya nimau*'ya [=na+ma] denktir; dokuz ünlü tek ya da çift [aşımlı] dokuz çift yeri (*kha*)[belirtmek için kullanılır]. Dokuz çift aşım-lının sonuncusundan sonra aynı [yöntem yinelenebilir].

Ref. : JA. 1880, II, s. 440; JRAS, 1863, s. 380; TLSM, I, 1827, s. 54; ZKM, IV, s. 81; Datta ve Singh, s. 65; Shukla ve Sarma, Ganita Section, s. 3 vd.

Açıkçası, Âryabhata'nın yöntemi Hint alfabesinin ünsüzlerine aşağıdaki gibi sayısal bir değer vermekten oluşur (bkz. 24. Bölüm, Şek. 24. 56);

1. İlk yirmi beş ünsüz için 1'den itibaren tam sayıların düzenli ardaşıklık sırası izlenir.

2. Yirmi altıncı ünsüz yirmi beşinciden beş birim daha fazlasını betimler.

3. Kalan yedi ünsüzde dizi onar onar artar.

4. Alfabenin son ünsüzü yüz değerini alır.

Bu gösterim (aşağıda modern Nâgarî karakterleriyle çevriyazısını vereceğimiz) Hint okuma kitabının kendine özgü birtakım özelliklerini ele alır. İlkesini daha iyi anlamak için, bu yazının ünsüzleri betimleyen 33 ayrı karakter ile ayrı konumdaki ünlüleri (*a, â, i, î, u, û, ri, rî, l, e, o ai, au*) betimleyen birçok başka imden oluştuğunu anımsamak gerekir.

Ayrı bir ünsüz her zaman kısa bir *a* ile okunur, ama başka bir ünlüyle birleştiği zaman çizgesel olarak ayrı konumdaki bu ünlüyü betimleyen imle hiçbir ortaklığı bulunmayan özel bir im ona eklenir (ünlünün sağında dikey bir çizgi, üstte bir çizgi, harfin altında bir kıvrım, harfin üstünde bir kıvrımla birlikte yatay bir çizgi...).

HARFLER

gırtlak sesleri	क <i>ka</i> - 1	ख <i>kha</i> - 2	ग <i>ga</i> - 3	घ <i>gha</i> - 4	ङ <i>ṅa</i> - 5
damak sesleri	च <i>cha</i> - 6	छ <i>chha</i> - 7	ज <i>ja</i> - 8	झ <i>jha</i> - 9	ञ <i>ña</i> - 10
üstdamak sesleri	ट <i>ṭa</i> - 11	ठ <i>ṭha</i> - 12	ड <i>ḍa</i> - 13	ढ <i>ḍha</i> - 14	ण <i>ṇa</i> - 15
diş sesleri	त <i>ta</i> - 16	थ <i>tha</i> - 17	द <i>da</i> - 18	ध <i>dha</i> - 19	न <i>na</i> - 20
dudak sesleri	प <i>pa</i> - 21	फ <i>pha</i> - 22	ब <i>ba</i> - 23	भ <i>bha</i> - 24	म <i>ma</i> - 25
yarı ünlüler	य <i>ya</i> - 30	र <i>ra</i> - 40	ल <i>la</i> - 50	व <i>va</i> - 60	
ıslıklı sesler	श <i>sha</i> - 70	ष <i>sha</i> - 80	स <i>sa</i> - 90		
soluklu sesler	ह <i>ha</i> - 100				

Şek. S. 2: Âryabhata'nın alfabetik sayı sistemi: Ayrı konumdaki ünsüzlerin (kısa bir "a" ile okunur) sayısal değeri. Ref. NCEAM. s. 257. Datta ve Singh; Guitel; Jacquet; Pihan; Rodet.

Sözcükler ise *mâtrâ* denen sürekli bir yatay çizginin altına çizilir (Şek. S. 2).

Bu okuma kitabının temel sesçil öğelerinin bir ünsüzü (ya *a, i, u, ri la* gibi kısa ya da *â, î, û, rî* gibi uzun) ünlüyle yahut tanımı gereği hep uzun olan bir ikili ünlüyle (*e, o, ai, au,*) bir araya getirerek oluşturulduğunu belirtelim.

Demek ki bir ünsüzle kısa *a* ünlüsü ya da uzun *a* ünlüsü, hatta geri kalan ünlülerden ya da ikili ünlülerden oluşan (*i, u, ri, la, i. û. rî lâ, e, o, ai, au*) herhangi biri birleştirilebilir. Öyle ki, örneğin *ma* (m) ünsüzüne şu heceler karşılık gelir;

ma mâ mi mî
mu mû mri mṛî
m̐la m̐lâ me mo
mai mau

Yine, bir ünlüyle, örneğin *a* ile 33 ünsüz şu biçimde birleştirilebilir;

5 gırtlak sesi *ka kha ga gha ña*
 5 damak sesi *cha chha ja cha ña*
 5 üstdamak sesi *ṭa ṭha da ḍha ña*
 5 diş sesi *ta tha da dha na*
 5 dudak sesi *pa pha ba bha ma*
 4 yarı ünlü *ya ra la va*
 3 ıslıklı *ṣha sha sa*
 1 soluklu *ha*

कि <i>ki</i> - 100	खि <i>khi</i> - 200	गि <i>gi</i> - 300	घि <i>ghi</i> - 400	ङि <i>ṅi</i> - 500
चि <i>chi</i> - 600	छि <i>chhi</i> - 700	जि <i>ji</i> - 800	झि <i>jhi</i> - 900	ञि <i>ñi</i> - 1 000
टि <i>ṭi</i> - 1 100	ठि <i>ṭhi</i> - 1 200	डि <i>ḍi</i> - 1 300	ढि <i>ḍhi</i> - 1 400	णि <i>ṇi</i> - 1 500
ति <i>ti</i> - 1 600	थि <i>thi</i> - 1 700	दि <i>di</i> - 1 800	धि <i>dhi</i> - 1 900	नि <i>ni</i> - 2 000
पि <i>pi</i> - 2 100	फि <i>phi</i> - 2 200	बि <i>bi</i> - 2 300	भि <i>bhi</i> - 2 400	मि <i>mi</i> - 2 500
यि <i>yi</i> - 3 000	रि <i>ri</i> - 4 000	लि <i>li</i> - 5 000	वि <i>vi</i> - 6 000	
शि <i>shi</i> - 7 000	षि <i>shi</i> - 8 000	सि <i>si</i> - 9 000		
हि <i>hi</i> - 10 000				

Şekil S.3. Āryabhata'nın alfabetik sayı sistemi: Kısa bir "i" ile ünlüleşen ünsüzlerin sayısal değeri.

Yüzlü birimler basamağı	1 ^{er}	2 ^e	3 ^e	4 ^e	5 ^e	6 ^e	7 ^e	8 ^e	9 ^e
Hece	क	कि	कु	कृ	के	कै	का	को	कौ
Değer	1	10 ²	10 ⁴	10 ⁶	10 ⁸	10 ¹⁰	10 ¹²	10 ¹⁴	10 ¹⁶

Şekil S. 4: Āryabhata'nın alfabetik sayı sisteminde ardışık birim basamakları ("ka" dan başlayarak oluşturulan ardışık hecelerin değerleri).

İmdi, bu astronom, matematikçi ve sesbilgisi uzmanının icat ettiği alfabetik sayı gösterimi tam olarak bu yapıya dayanır. Başka deyişle, ilk ünlüden (a) başlayarak:

- beş gırtlak ünsüzü (*ka, kha, ga, gha, ṇa*) 1'den 5'e kadarki değerleri alır;
- beş damak sesi (*cha, chha, ja, jha, ṇa*) 6'dan 10'a kadarki değerleri;
- beş üstdamak sesi (*ṭa, ṭha, ḍa, ḍha, ṇa*) 11'den 15'e kadarki değerleri;
- beş diş sesi (*ṭa, ṭha, da, ḍha, ṇa*) 16'dan 20'ye kadarki değerleri;
- beş dudak sesi (*pa, pha, ba, bha, ma*) 21'den 25'e kadarki değerleri;
- dört yarı ünlü (*ya, ra, la, va*) 30, 40, 50, 60 değerlerini;
- üç ıslıklı (*śha, sha, sa*) 70, 80, 90 değerlerini;
- alfabenin son harfi de (soluklu *ha*) 100 değerini alır.

Bununla birlikte, belli bir ünsüzün *devanâgari* çizgesinin sağına dikey bir çizgi eklenirse (böylece bu ünsüz uzun bir *a* ile okunur) değeri değişmez: *kâ = ka; khâ = kha; ṭa = ta; ...*

Başka deyişle bu sayı sistemleri harflere sayısal değer yüklerken kısa ünlüleri uzunlardan ayırmaz (*kâ = ka, mî = mi, ṇû = ṇu, prî = pri...*).

Bundan ötürü aşağıda yalnız yanında kısa bir ünlü bulunan ünsüzleri belirterek okurun gözünde çok büyük ve gereksiz bir karmaşıklık yaratmaktan kaçınacağız.

Āryabhata yüzden büyük sayıları dile getirmek için ünsüzlerin okunuş kurallarını kullanan çok kurnazca bir uylarım tasarlamıştır.

Alfabe harflerinin sırasıyla, yanında *a* ünlüsü bulunan 33 ünsüz, yukarıda verilen kurala göre, 1'den 100'e kadarki sayıları temsil eder. Ama bunlar (Hint okuma kitabının sırasına göre "a" dan sonra gelen) *i* ya da *î* ile okunursa, her birinin değeri yüzle çarpılır (Şek. S. 3), *u* ya da *û* ile okunursa, ilk değerleri 10 000'le (=10⁴) çarpılır. Aynı şekilde bu ünsüzlere *ri* ya da *ṛî* eklenirse ilk değerleri 1 000 000'la (=10⁶) çarpılmış demektir.

Alfabenin ardışık ünlülerinin her biri 100'ün ardışık kuvvetleriyle (10², 10⁴, 10⁶...) çarpılır ve bu böyle devam eder. Dolayısıyla bu kural, bu şekilde oluşturulması olanaklı bütün sesbirimlerini kullanarak, bugün bizim on seviz sıfırlı bir 1'le yazacağımız sayının (10¹⁸) eşdeğerine ulaşmayı sağlar.

Demek ki, sorunu başka bir açıdan ele alırsak, Āryabhata'nın alfabetik gösterimi yüzün ardışık kuvvetlerini izleyerek yapıyor: O zaman bu, birim-

ler ile onların (ilk yüzlü basamağın birimlerinin) ayrı konumdaki 33 ünsüz aracılığıyla, yani (kısa ya da uzun) bir *a* ile okunuşa göre dile getirildiği 100 tabanlı toplamalı türden bir sayı sistemidir. İkinci yüzlü basamağın birimleri (yüzle (=10²) çarpılmış birimler ve onlar) ise (kısa ya da uzun) bir *i* ile ünlüleşen aynı ünsüzlerle dile getirilir. Sonra üçüncü yüzlü basamağın birimleri (on binle (=10⁴) çarpılmış birimler ve onlar) yanında *u* (ya da *û*) ünlüsü bulunan ünsüzlerle dile getirilir. Böylece yanında son ünlü olan *au*'nun bulunduğu 33 ünsüz aracılığıyla dokuzuncu yüzlü basamağın birimlerine (10¹⁶ ile çarpılmış birimler ve onlar) dek gidilir.² *Ka* ünsüzünün değerleri de bu ardışık okunuşları izler (Şek. S. 4).

Âryabhata gösteriminin ilk dört birim basamağını ele alacak olursak, bunlar Şekil S. 5'te belirtilen biçimde kendini gösterir.

Sayılar, en küçük birimlerden başlayarak, yüzün artan kuvvetleriyle dile getirildiği için de, belli bir sayının betimlemesi –en azından kuramsal olarak– hecelerin söz konusu yüzlü basamağa göre soldan sağa doğru yazıldığı birçok gözle bölümlenmiş bir dikkörtgenin içinde yapıliyordu (Şek. S. 6).

Diyeelim ki Ay'ın bir **chaturyugalık* süre boyunca yaptığı dönüşlere karşılık gelen 57 753 336 sayısını dile getireceğiz.

Âryabhata'nın dilinde (Sanskritçe) bu sayı şöyle söylenir (*bkz.* Ârya, II, 2):

Shat triṃśhati triśhata trishasra pañchâyuta saptaniyuta saptaprayuta pāñchakoti.

Bu biraz sanki (en küçük birimden başlayıp artan sırayı izleyerek) şöyle diyormuşuz gibidir:

"Altı [=*Shat*].

üç on [=*triṃśhati*].

üç yüz [=*triśhata*].

üç bin [=*trishasra*].

beş on bin [=*pañchâyuta*].

yedi yüz bin [=*saptaniyuta*].

yedi milyon [=*saptaprayuta*].

beş on milyon [=*pañchakoti*]."

Bkz. Âryabhata (~nın sayısal gösterimleri). Ankânâm vâmato gatih. Sayı adları. Sanskrit sayı sistemi.

Âryabhata'nın sayı sistemi tam olarak bu sıraya uyuyordu. Tek fark on tabanına değil, yüz tabanına dayanmasıydı. Bundan ötürü söz konusu sayının anlatımını iki ondalık basamak dilimiyle (en azından zihinsel olarak) ayırtırmak gerekiyordu. Şöyle:

1. yüzlü basamak: *Altı, üç, on,*

2. yüzlü basamak: *Üç, yüz, üç, bin,*

3. yüzlü basamak: *Beş on bin, yedi yüz bin,*

4. yüzlü basamak: *Yedi milyon, beş on milyon.*

Okunuş	a ile		i ile		u ile		r ile	
İlgili yüzlü basamak	1.		2.		3.		4.	
10'un kuvveti	1		10^2		10^4		10^6	
Hece aşımı	tek	çift	tek	çift	tek	çift	tek	çift

Şekil S.5

Yüzlü basamak	← 1 →		← 2 →		← 3 →		← 4 →	
Hece								
Aşım	tek	çift	tek	çift	tek	çift	tek	çift

Şekil S.6

	6		30					
36 →	cha	ya						
	tek	çift						

Şekil S.6 A

	300		3 000					
3 336 →	cha	ya	gi	yi				
	tek		çift					

Şekil S.6 B

	50 000		700 000					
753 336 →	cha	ya	gi	yi	nu	shu		
	tek		çift					

Şekil S.6 C

	7 000 000		50 000 000					
57 753 336 →	cha	ya	gi	yi	nu	shu	chhgi	lqi
	tek		çift					

Şekil S.6 D

İlk yüzlü basamak için *a* ile ünlüleşen ve 6 ile 30 (altı ve üç on) değerlerine karşılık gelen ünsüzleri, yani *cha* ile *ya* hecelerini almak gerekiyordu (bkz. Şek. S. 6 A).

İkinci yüzlü basamak için, bu kez *i* ile ünlüleşen ve 30 ile 3 000 değerlerine karşılık gelen ünsüzleri, yani *gi* ile *yi* hecelerini almak gerekiyordu (bkz. Şek. S. 6 B).

Üçüncü yüzlü basamak için, *u* ile ünsüzleşen ve 50 000 ile 70 000 sayılarına karşılık gelen ünsüzleri, yani *nu* ile *shu* hecelerini almak gerekiyordu (bkz. Şek. S. 6 C).

Son olarak, dördüncü yüzlü basamak için, *ri* ile ünlüleşen ve 7 000 000 ile 50 000 000 değerlerine karşılık gelen ünsüzleri, yani *chhri* ile *lri* hecelerini almak gerekiyordu. (bkz. Şek. S. 6 D).

Böylece söz konusu sayının gösterimi şöyle olur:

chayagiyinuśhuchhri

Temel ayrıştırmalarını Şekil S. 6 E'de gördüğümüz (ve kendisine destek olan ünsüzün okunuşu hesaba katılmadığında, bir hecenin değerinin *mutlak* olduğu, tersi söz konusu olunca da *görelî* olduğu) gösterimdir bu.

**Chaturyuga* çevrimini oluşturan yılların toplamına karşılık gelen 4 320 000 sayısı da aynı şekilde dile getirilir (Şek. S. 6 F):

khuyughri

Bu gösterim, icatçı dehanın her zaman yalınlıkla bir araya gelemediğini çok iyi kanıtlamaktadır.

Heceler	<i>cha</i>	<i>ya</i>	<i>gi</i>	<i>yi</i>	<i>nu</i>	<i>shu</i>	<i>chhri</i>	<i>lri</i>
Mutlak değerler	6	30	3	30	5	70	7	50
Dilim dilim toplanmış görelî değerler	36		33 x 10 ²		75 x 10 ⁴		57 x 10 ⁶	
Toplam değer	36		+ 33 x 10 ²		+ 75 x 10 ⁴		+ 57 x 10 ⁶	
57 753 336 →	<i>cha</i>	<i>ya</i>	<i>gi</i>	<i>yi</i>	<i>nu</i>	<i>shu</i>	<i>chhri</i>	<i>lri</i>

Şekil S. 6 E

Heceler					<i>khu</i>	<i>yu</i>	<i>ghri</i>	
Mutlak değerler					2	30	4	
Dilim dilim toplanmış görelî değerler					32 x 10 ⁴		4 x 10 ⁶	
Toplam değer					32 x 10 ⁴ + 4 x 10 ⁶			
4 320 000 →	<i>khu yu ghri</i>							

Şekil S. 6 F

Bu sayı sistemleri, birçok yazarın söylediğinin tersine, konum ilkesine dayanmamaktadır; sıfırın kullanımına ise hiç dayanmamaktadır. Çünkü aslında 28. Bölüm, Şekil 28.40'taki ve 23. Bölümdeki sınıflamaya göre, üçüncü türden toplamalı bir sayı sistemidir.

Bununla birlikte Âryabhata büyük bir olasılıkla sıfırın ve ondalık konumlu sayı sisteminin kullanımını biliyordu.

Zaten yazılı sayı sistemlerinin tüm tarihinde biricik örnek olan bu sayısal gösterimi geliştirmek için gerekli soyutlama derecesine ulaşabildiyse, bu, kesinlikle temel kavramı ve kullanım ilkesini tam olarak özümlemiş olmasındandır. Çünkü bu gösterim toplama ilkesine dayanıyor idiye de, sıfıra ve konum ilkesine ilişkin saf bir anlayışın kumaşına ya da daha iyisi matematiksel yapısına iyiden iyiye işlemiş olduğu da bir o kadar doğrudur.

Bunu görmek için Şekil S. 4'e bir göz atmak yeter. Orada *ka* ünsüzünü, yani bütün ötekilere temel olan belirli bir çizgesel imi alıp soldan sağa ilerleyince, Âryabhata'nın düşündüğü ünlüleşme kuralının şöyle özetlendiğini görürüz: Bu çizgeye *i*'nin imi eklenince, *ka* harfinin değerinin ondalık konumlu betimlemesine (yani birime) iki sıfır eklenmiş oluyordu; ama *u*, *ri*, *li*, *e*, *o*, *ai* ya da *au* eklenince dört, altı sekiz, on, on iki, on dört ya da on altı sıfır eklenmiş oluyordu.

Elbette Yahudiler, Süryaniler ve Yunanlar da bu türden uylarımlara ulaşmışlardı, ama çok kısmî bir kullanımı izliyor, o uylarımlara kesinlikle Âryabhatâ'yla aynı açıdan bakmıyorlardı. Bir harfe bir vurgu, bir nokta ya da bir-iki işaret koyarak değerini 100 ya da 1 000'le çarpıyorlardı, ama uylarımlarını Âryabhata gibi soyut bir açıdan genellemeyi başaramamışlardı.

Gerçekten, Hint okuma kitabının deyim yerindeyse matematiksel olan kendine özgü sesçil yapısı Âryabhata'nın işini kolaylaştırmıştır. Zaten bu olguyu Âryabhata'nın yüz yıl sonraki sadık tilmizi olan *Bhâskara I de doğrular. Bhâskara *Âryabhatiya Yorumu*'nda (MS 629) söz konusu kuralla ilişkin şu kısa açıklamayı yapar:

nyâsaśhcha sthânânâm 0000000000

Çeviri:

"Yerleri (**sthâna*) doldurunca şunu elde ederiz:

0000000000 [=on sıfır]."

Ref.: *Ganitapâda*, 2. koşuk; Shukla ve Sarma, s. 32-34; Datta ve Singh, s. 64-67.

Yorumcunun, metninde "yer" anlamına gelen (ve Hint bilginlerinin çok eski çağlardan beri "konum ilkesi" anlamında kullandığı) **sthâna* sözcüğünü kullanmakla kalmayıp, ayrıca ve özellikle, Hint ondalık konumlu gösteriminin "sıfır" rakamından başka bir şey olmayan küçük daireyi de kullandığını görüyoruz. *Bkz. Sthâna. 0 rakamı. Sıfır.*

Daha ileride, ayrıntılı açıklama sırasında Bhâskara şu yorumu ekler:

khadvinavake svarâ nava varge 'varge khâni śhûnyâni, khânâm dvinavakam khadvinavakam tasmin khadvinavake ashtâdaśhasu śhûnyopalakshiteshu...

Çeviri:

"Dokuz ünlü (*nava varge*) dokuz çift sıfır (*khadvinavake*)[~ı belirtmek için kullanılır]; [çünkü] **kha* sıfır (**śhûnya*) demektir. Dokuz çift yerde, yani sıfırlarla gösterilen (*śhûnyopalakshiteshu*) on sekiz (*ashtâdaśhasu*) [yerde]..."

Bhâskara sıfırın adlarından biri olarak **kha* sözcüğünü kullanmakla, onun "boşluk" anlamına gelen ve Hint matematikçileri ile astronomlarının en azından V. yüzyıldan beri soyut sıfır anlamında kullandıkları **śhûnya*'nın eşanlamlısı olduğunu açıkça belirtmiş olur.

Öyleyse artık hiç kuşku yok: Ustası kendisi için apaçık olan bir konuda pek gevezelik etmemiş olsa bile, tilmizi ve yorumcusu, hem Hint sıfırının biçimini (küçük daireyi) hem de üç temel Sanskritçe sözcüğü (**sthâna*, **kha*, **śhûnya*) kullanarak gerekli tüm açıklamayı yapmış, konuyu tamamen aydınlatmıştır. *Bkz. Sıfır.*

Gerçekte birebir anlamı "uzay" olan Sanskritçe **kha* sözcüğü, "gök," "boşluk" ve genişleme yoluyla matematiksel anlamındaki "sıfır" demektir. Öte yandan, Âryabhata "yer"le (**sthâna*) ilgili olarak belli bir hecenin kapladığı yer anlamını vermişti; buradan da kendi alfabetik sayı sisteminin "birim basamağı" anlamı çıktı. Bu da, gösterim sisteminin yapısına göre oluşan karelerden birinde tuttuğu "aşım"dan ötürüydü (Şek. S. 5). Âryabhata'nın kafasında elbette yüzölçü basamağın bir biriminin içinde biri çift aşım bir tek aşım gerçek bir "yer" söz konusuydu (tek aşım gözü birim değerini, çift aşım gözü on değerini taşıyordu). Ama ilgili "basamağın" birimlerinin ya da onların olmadığı durumda bu "yer" "boşalabileceği" için, "yer" Âryabhata'da hem "konum" hem boşluk anlamına geliyordu. *Khadvinavake* deyimi ise onun için "dokuz çift sıfır," yani ardışık okuma işlemlerinin sonunda belli bir ünsüzün ilk değerinin ondalık konumlu betimlemesine eklenen 18 sıfırı gösteriyordu.

Öte yandan, Âryabhata, Golapâda'da "yerden yere (*sthâna*) [rakamların] her biri öncekinden on kez [daha büyüktür]" derken, bizim ondalık konumlu sayı sistemimizin temel oluşturucusuna göndermede bulunmuyor mu? (*bkz. Clark, s. 28*). Dahası, Âryabhata tam olarak aritmetiğe ve hesap yöntemlerine ayırdığı *Ganitapada* bölümünde, kare kök ve küp kök almayla ilgili on tabanlı işlem kurallarını verir. Buna göre, söz konusu sayılar dokuz ayrı rakam ve sıfır yerine geçen onuncu bir im kullanarak, konum ilkesiyle *yazılı olarak* dile getirilmedikçe, Âryabhata'nın betimlediği iki yöntemin ikisini de uygulamak olanaksızdır. *Bkz. Pâtîganita. Hint hesap yöntemleri. Kare kökler (~i Âryabhata nasıl hesaplıyordu).*

Böylece burada bundan böyle kesin olarak ortaya konmuş sayabileceğimiz bir olgu hakkında, bu kez matematiksel türden doğrulamalar elde etmiş oluyoruz: Âryabhata, MS VI. yüzyılın başında, sıfırı ve ondalık konumlu sayı sistemini tam olarak biliyor ve onları en azından kendi hesaplarını yaparken kullanıyordu.

Gelgelelim Âryabhata'nın bu ilginç yeniliği konusunda bir soru ortaya çıkıyor: Çok daha yalın bir biçimde yapabileceği şeyi niye böylesine karmaşıklaştırdı? Doğrusu, alfabe Âryabhata'ya, özellikle karmaşık sayılar için, okurun belleğine kolayca işlenebilecek birtakım belleme sözcükleri uydurmasını sağlayan neredeyse tükenmez bir kaynak sunuyordu. Her zaman koşuklu Sanskritçeyle yazdığı için de orada, yalnız sayıları çok yoğun bir biçimle yazmayı sağlamakla kalmayan, Sanskrit dilinin ölçü ve koşuklama gereklerini de yerine getiren çok elverişli bir yol bulmuştu.

Ne mutlu ki sayısal gösterim alanında Âryabhata'nın açtığı yolu kendisinden başka izleyen olmadı. Ondan sonra gelenler, onun yapıtına göndermede bulunanlar da dahil, genellikle **Sayısal simgeler* yöntemini benimseyeceklerdir. Ondan sonra alfabetik türden bir sayısal gösterimi benimseyenler bile onun sistemini kullanmayacaklardır: Böylesine karmaşık bir ilkeden değil, fikrin kendisinden etkilenip bir yalınlık getirmeye, kökten bir dönüşüm sağlamaya çalışacaklardır. *Bkz. Katapayâdi sayı sistemi.*

Hint astronomi ortamında Âryabhata'nın alfabetik sayı sisteminin genelleşmesi sayısal verinin korunması için kuşkusuz felaket olurdu. Daha da kötüsü ondan önce gerçekleşen Hint sıfırının ve ondalık konumlu sayı sisteminin keşfi, kuşkusuz tarihin zindanlarında yitip giderdi. *Bkz. Konumlu aritmetik (~in keşfiyle ilgili tarihsel olguların özeti).*

ÂRYABHATİYA. *Âryabhata'nın yapıtına ardıllarınca verilen ad.

ASAMKHYEYA (ya da **ASANKHYEYA**). Tamı tamına: "Sayılması olanaksız sayı" (yoksunluk bildiren "a" önekinin bulunduğu **samkhyeya* ya da **sankhyeya*, "sayı"dan geliyor). "Sayılamaz"ı, "düşünülebilecek en büyük sayı"yı gösteren Sanskritçe sözcük. *Bkz. Büyük sayılar. Sonsuz. Ayrıca bkz. 24. Bölüm.*

ASANKHYEYA. Birebir anlamı: "Sayı olmayan." Sayılamazı gösteren sözcük. *Bkz. Asamkhyeya.*

ASANKHYEYA. Tamı tamına: "Sayılması olanaksız." 10'un 140. kuvveti olan sayıya verilen ad. *Bkz. Sayı adları.* Bu simgenin açıklaması için, *bkz. Büyük sayılar (~in simgesel anlamı).*

Kaynak: Kâchchâyana'nın (MS XI. yüzyıl) **Vyâkarana'sı* (Pâlî grameri).

ÂSHÂ. [S]. Değer=10. "Ufuklar." *Bkz. Diśh. On.*

ASHÎTÎ. Seksen sayısının Sanskritçe günlük adı.

ASHTA (ya da **ASHTAN**). Sekiz sayısının Sanskritçe günlük adı. Bu sayının kavramıyla doğrudan ilişkili birçok sözcüğün bileşimine girer.

Örnekler: *Ashtadanda. *Ashtadiggaja. *Ashtamangala. *Ashtamûrti. *Ashtânga. *Ashtavimoksha.

Bu sayıyla daha simgesel bir ilişkisi olan sözcükler için, *bkz.* **Sekiz. Sayıların simgeselliği.**

ASHTACHATVÂRĪMSHATĪ. Kırk sekiz sayısının Sanskritçe günlük adı. Bu sayıyla daha simgesel bir ilişkisi olan sözcükler için, *bkz.* **Kırk sekiz. Sayıların simgeselliği.**

ASHTADANDA. "Sekiz parça." Bedenin, secde ederken kullanılan sekiz parçası. *Bkz.* **Ashtânga.**

ASHTADASHA. On sekiz sayısının günlük adı. Bu sayıyla daha simgesel bir ilişkisi olan sözcükler için, *bkz.* **On sekiz. Sayıların simgeselliği.**

ASHTADĪGGAJA. "Sekiz fil." Hindu kozmogonisindeki sekiz "ufkun" (yani, Airāvata, *Pundarīka, Vāmana, *Kumuda, Anjana, Pushpadanta, Sarvabhau-
ma, Supratīka) bekçilerinin ortak adı. *Bkz.* **Diggaja.**

ASHTAMANGALA. "Sekiz uğurlu şey." Budacılığın Buda'ya saygının belirtisi olarak gördüğü "sekiz mücevher." *Bkz.* **Mangala.**

ASHTAMŪRTĪ. "Sekiz biçim." Shiva'nın en önemli biçimlerinin adı. *Bkz.* **Astha. Mûrti.**

ASHTAN. *Ashta'nın eşanlamlısı.

ASHTÂNGA. "Sekiz üye." İnsan bedeninin, secde ederken kullanılan sekiz ögesini (baş, göğüs, iki el, iki ayak, iki diz) gösteren sözcük.

ASHTAVĪMOKSHA. "Sekiz kurtuluş." Budacıların yaptığı, art arda sekiz düşünce yoğunlaştırma aşamasından oluşan ve amacı bireyi her türlü bedensel ve beden dışı bağdan kurtarmak olan derin düşünme çalışması.

ASHTĪ. [S]. Değer=16. Sanskrit şiirinde koşuk başına dört kere 16 hecelik ölçü. *Bkz.* **On altı. Hint ölçüsü.**

ASHVA. [S]. Değer=7. "At." Brahmacıların Güneş Tanrısı olan *Sûrya'nın binip gökte dolaştığı arabanın yedi atına (ya da yedi başlı atına) gönderme. *Bkz.* **Yedi.**

ASHVĪN. [S]. Değer=2 "Süvariler." Hindu tapınağının ikiz tanrıları olan Saranyû ile Vivashvant'ın (*Dasra ve *Nâsatya da denir) adı. Bunlar öfkeli ve dirimsel güçleri simgeler ve sabah yıldızı ile akşam yıldızını temsil ettikleri düşünülür. Adlarından da anlaşılacağı gibi (*Aśhva) atlardan doğmuşlardır. Bu tanrılar, atların çektiği yaldızlı bir araba içinde şafaktan önce gökte görünen "ilk çift" olarak görülür. Bundan ötürü bu simge Dioscorusların simgesine benzer. *Bkz.* **İki.**

ASHVĪNA. [S] Değer=2. "Süvariler." *Bkz.* **Aśhvin. İki.**

ASHVĪNAU. [S]. Değer=2. "Süvariler." *Bkz.* **Aśhvin. İki.**

ASTRONOMĪ BŪTŪNŪ. Bir astronomi çalışmasının yazarınca bir bütün olarak tasarlanan öğelerin tümü. Bu öğeler, bir metinde, bir yorumda ya da bir alıntıda her zaman bir arada sunulur; astronomi bakımından birbirine bağlı-

dır ya da öyle oldukları düşünülür. Ama çoğu kez, bir bütün, her türlü tarihsel bilgiden uzak ve hiç eksiği olmayan bir biçimde, yalnız **bija* oyunu olarak sunulur bize. Matematik bakımdan, aynı bütün herhangi bir çağa ve herhangi bir zaman birimine dayandırılabilir. *Bkz. Hint astronomisi (~nin tarihi).*

ASTRONOMİK KURGULAMALAR. *Bkz. Yuga (~lar üzerine astronomik kurgulamalar). Kalpa. Caina.*

ASURA. "Kıyıcı-tanrı." Hint mitolojisinin Titanlarına verilen ad.

AŞAĞI DÜNYA. [S]. Değer=7. *Bkz. Pâtâla. Yedi.*

AT. [S]. Değer=7. *Bkz. Aśhva. Yedi.*

ATA. [S]. Değer=1. *Bkz. Pitāmaha. Bir.*

ATATA. 10'un 84. kuvveti olan sayıya verilen ad. *Bkz. Sayı adları . Büyük sayılar.*

Kaynak: **Kâchchâyana'nın* (MS XI. yüzyıl) **Vyâkarana'sı* (Pâli grameri).

ATEŞ. [S]. Değer=12. *Bkz. Tapana. On iki.*

ATEŞ. [S]. Değer=3. *Bkz. Agni. Anala. Evalana. Dahana. Hotri. Hutâshana. Kriṣhanu. Pāvaka. Shikhiṇ. Tapana. Udarchis. Vahni. Vaiśhvânara. Üç.*

ATİDHRİTİ. [S]. Değer=19. Sanskrit şiirinde koşuk başına dört kere 19 hecelik ölçü. *Bkz. Hint ölçüsü.*

ÂTMAN. [S]. Değer=1. Bu sözcük, Hindu felsefesinde "Kendi"yi, "Bireysel Ruh"u, "Son Gerçeklik"i, yani bütün bu ayırt edici özellikleri taşıdığı düşünülen **Brahma'yı* betimler. "Kendi"nin biricikliği ve özellikle Brahma'nın "büyük ata" olarak ilk özelliği söz konusu simgeyi açıklamaktadır. *Bkz. Pitāmaha. Bir.*

ATMOSFER. [S]. Değer=0. *Bkz. Sonsuz. Shûnya. Sıfır.*

ATRİ. [S]. Değer=7. *Saptariśhilerden* (Veda Hindistanının "Yedi Büyük Bilge"sinden), Hint tıbbının kurucusu olduğu düşünülen yedincisini gösteren özel ad. *Bkz. Rishi. Yedi.*

ATRİNAYANAJA. [S]. Değer=1. "Ay." *Bkz. Abja. Bir.*

ATTATA. 10'un 19. kuvveti olan sayıya (=on kentilyon) verilen ad. *Bkz. Sayı adları. Büyük sayılar.*

Kaynak: **Lalitavistara Sûtra* (MS 308'den önce).

ATYASHTİ. [S]. Değer=17. Sanskrit şiirinde, koşuk başına dört kere 17 hecelik ölçü. *Bkz. Hint ölçüsü.*

AUM. Hinduların kutsal hecesi. *Bkz. Harf gizemciliği. Ekâkshara.*

AVANİ. [S]. Değer=1. "Yer." *Bkz. Prithivi. Bir.*

AVARAHAKHA. Görünüşün beş ögesinin tür adı. *Bkz. Bhûta. Mahâbhûta.*

AVATÂRA. [S]. Değer=10. "İniş." Bir Brahman tanrısının cisimleşmesi, yani insanlığı büyük bir kötülükten kurtarmak gibi dünyevi bir görev yapmak üzere dönüşüm yoluyla doğuşu. Burada *Daśhâvatâra'ya*, "on Avatâra"ya ya da Vishnu'nun, Hindu kozmogonisine göre dünyanın dört "çağına" (*yuga) yüklenen büyük cisimleşmelerine göndermede bulunmaktadır. *Bkz. Daśhâvatâra. On.*

AVRUPA RAKAMLARI (Algorizmalar). XII. yüzyıldan itibaren Avrupalı hesaplayıcılarca kullanılan rakamlar (yazılı hesap). Bu sistem konum ilkesine dayanıyor, içinde (küçük daire şeklinde) bir sıfır bulunuyordu. Bu imler önce Shunga, Shaka, Kushâna, Ândhra, Gupta ve Nâgarî rakamları sonra da Araplarca kullanılan rakamlar aracılığıyla, *Brâhmî rakamlarından türer. Bu rakamların çizgesi okuldan okula büyük değişiklikler göstermiştir. Kimi diziler Doğu Araplarının "Hindî" denen rakamlarından çıkar ama öteki dizilerin çoğu Mağrip Araplarının Ghubâr rakamlarından türer. Bizim bugünkü 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 rakamlarımızın çizgesel biçiminin kökeninde de, bunlardan biri bulunmaktadır ve tipografinin gereklerinden ötürü standartlaştırılmıştır. *Bkz.* 26. Bölüm. **Yazılı Hint sayı sistemleri** (~nin sınıflanışı). Ayrıca *bkz.* Şek. 24.52 ve 24.61-24.69

AVRUPA RAKAMLARI. (Ortaçağın apisleri). Ortaçağın Avrupalı hesaplayıcılarının kullandığı rakamlar (sütunlu abaküsle hesap). Bunlar önce Shunga, Shaka, Kushâna, Ândra, Gupta ve Nâgarî tipi Hint rakamları, sonra da Mağrip Araplarının Ghubâr rakamları aracılığıyla, *Brâhmî rakamlarından türer. Bu rakamların çizgesi okuldan okula büyük değişiklikler göstermiştir. Bu sistemde sıfır yoktu, çünkü bu rakamlar sütunlu abaküs üzerinde kullanılıyordu. *Bkz.* 26. Bölüm. *Bkz.* **Yazılı Hint sayı sistemleri** (~nin sınıflanışı). Ayrıca *bkz.* Şek. 24.52 ve 24.61-24.69.

AVYAKTAGANÎTA. Vyaktaganita denen aritmetiğe karşıt olarak cebire verilen ad (tamı tamına: "Bilinmeyen üzerine hesap bilimi") *Bkz.* Vyaktaganita. Cebir. Aritmetik.

AY EVİ. [S]. Değer=27. *Bkz.* Nakshatra. Yirmi yedi.

AY. 10'un 9. kuvveti ya da 10'un 12. kuvvetinin adı. *Bkz.* Abja. Mahâbja. Ayrıca *bkz.* Büyük sayılar (~ın simgesel anlamı).

AY. [S]. Değer=1. *Bkz.* Abja. Atrinayanaja. Chandra. İndu. Kshapeshvara. Mrigânka. Shaśhadhara. Shaśhanka. Shaśhin. Shîtamśhu. Shîtaraśhmi. Soma. Sudhâmśhu. Vidhu. Bir.

AY'IN YARISI. [S]. Değer=15. *Bkz.* Paksha.

AY'IN YARISI. [S]. Değer=2. *Bkz.* Paksha.

AYUTA. 10'un 4. kuvveti olan sayının (=on bin) adı. *Bkz.* Sayı adları. Büyük sayılar.

Kaynaklar: **Vâjasaneyi Samhitâ* (Miladi takvimin başı); **Taittiriya Samhitâ* (Miladi takvimin başı); **Kâthaka Samhitâ* (Miladi takvimin başı); **Pañchavimśha Brâhmana* (tarihi belirsiz); **Sankhyâyana Shrauta Sutra* (tarihi belirsiz); **Âryabhatiya* (MS 510); El Bîrûnî'nin (MS 1030) **Kitâb fi tahkik i mâ li'l Hind'i*; Bhâskarâchârya'nın **Lilâvati*'si (MS 1150); Nârâyana'nın **Ganitakaumudi*'si (MS 1350); Shridharâchârya'nın **Trîśhatikâ*'sı (tarihi belirsiz).

AYUTA. 10'un 9. kuvveti olan sayıya (=milyar) verilen ad. *Bkz.* Sayı adları. Büyük sayılar.

Kaynak: **Lalitavistara Sûtra* (MS 308'den önce).

AZ. *Bkz.* Shûnyatâ. Sıfır.

— B —

BÂHU. [S]. Değer=2. "Kol." İki kolun simetrisinden ötürü. *Bkz.* İki.

BAHULA. 10'un 23. kuvveti olan sayıya (=yüz seksilyon) verilen ad. *Bkz.* Sayı adları. Büyük sayılar.

Kaynak: **Lalitavistara Sûtra* (MS 308'den önce).

BAKSHSHÂLÎ EL YAZMASI. *Bkz.* Hint belgeleri (~nin tuzakları).

BAKİŞİMLİ ORGANLAR. İki sayısının simgesi. *Bkz.* Bâhu. Gulpha. Nayana. Netra. Paksha. İki.

BALÎ RAKAMLARI. Shunga, Shaka, Kushâna, Ândhra, Pallava, Châlukya, Ganga, Valabhî, "Pâlî," Vatteluttu ve Kawi rakamları aracılığıyla *Brâhmî rakamlarından türemiş imler. Halen Bali'de, Borneo'da ve Seleb adalarında kullanılıyor. Bu sistem konum ilkesine dayanıyor ve içinde (küçük daire biçiminde) bir sıfır bulunuyor. Eski rakamlar: *Bkz.* Şek. 24.50 ve 24.80. Modern rakamlar: *Bkz.* Şek. 24.25. *Bkz.* Yazılı Hint sayı sistemleri (~nin sınıflanışı). Ayrıca *bkz.* Şek. 24.52 ve 24.61-24.69.

BÂNA. [S]. Değer=5. "Ok." *Bkz.* Shara. Beş. Ayrıca *bkz.* Pañchabâna.

BASÎT YUGA (Kurgusal olmayan~). *Bkz.* Yuga (~lar üzerine astronomik kurgulamalar).

BAŞLANGIÇ. [S]. Değer=1. *Bkz.* Âdi. Bir.

BAŞUCU. [S]. Değer=0. *Bkz.* Vishnupada. Sıfır.

BEDEN. [S]. Değer=1. *Bkz.* Tanu. Bir.

BEDEN. [S]. Değer=6. *Bkz.* Kâya. Altı.

BEDEN. [S]. Değer=8. *Bkz.* Tanu. Sekiz.

BELİRSİZ DENKLEM (~in çözümlemesi). *Bkz.* Kuttakanita. Hint matematiği (~nin tarihi).

BELİRSİZ. *Bkz.* Sonsuz.

BELLEME TEKNİĞİ. *Bkz.* 24. Bölüm.

BENGALÎ SÂL (Takvim). *Bkz.* Bengalî San.

BENGALÎ SAN (Takvim). MS 593 yılında başlayan, kendine özgü Güneş takvimi. Günümüzde Bengal'de hâlâ kullanılıyor. Bizim takvimimizdeki karşılığını bulmak için, bu takvimle dile getirilen yıla 593 eklemek yeter. Aynı zamanda Bengalî Sâl da denir. *Bkz.* Hint takvimleri.

BENGÂLÎ RAKAMLARI. Shunga, Shaka, Kushâna, Ândhra, Gupta, Nâgari ve Kutilâ rakamları aracılığıyla *Brâhmî rakamlarından türemiş imler. Halen Hindistan kıtasının kuzeydoğusunda, Bangladeş'te, Bengal Hint Eyaletinde, Assam Eyaletinin (Brahmaputra nehri boyunca) büyükçe bir kısmında kullanılıyor. Bu sistem konum ilkesine dayanır ve içinde (küçük daire biçiminde) bir sıfır bulunur. *Bkz.* Yazılı Hint sayı sistemleri (~nin sınıflanışı). Ayrıca *bkz.* Şek. 24.10, 24.52 ve 24.61-24.69.

BENGİCİLİK. *Bkz. Ananta. Sonsuz.*

BEŞ ÇİÇEKLİ YAY. *Bkz. Pāñchabâna.*

BEŞ DOĞAÜSTÜ GÜÇ. *Bkz. Pañchabhijna.*

BEŞ KURALI. [Aritmetik]. *Bkz. Pañcharâshika.*

BEŞ ÖĞE (~felsefesi). *Bkz. Bhûta. Pañcha Bhûta Cala. Beş. Sayısal alfa-be, büyü, gizem ve kâhinlik.*

BEŞ. Günlük Sanskritçe ad: **Pañcha*. İlgili sayısal simgelerin listesi:

Artha. *Bâna. Bhâva. *Bhûta. *Gavya. *İndriya. *İshu. *Kalamba. *Karaniya. Kshâra. Lavana. *Mahâbhûta. *Mahâpâpa. *Mahâyajna. *Mârgana. Pallava. *Pândava. Parva. Parvan. *Pâtaka. *Pâvana. *Prâna. *Purânalakshana. *Putra. *Ratna. *Rudrâsya. *Sâyaka. *Shara. *Shastra. *Suta. Tanmâtra. Tata. *Tattva. *Tryakshamukha. *Vishaya. *Viśhikha.

Bu sözcükler simgesel olarak şunları adlandırır:

- 1- Oklar (*Bâna. İshu. Kalamba. Mârgana. Sâyaka. Shara. Viśhikha*).
- 2- Özellikler (*Purânalakshana*).
- 3- "Yapılması gereken" (*Karaniya*).
- 4- Arınma (*Pâvana*).
- 5- İneğin verdikleri (*Gavyâ*).
- 6- Görünen dünyanın beş ögesine gönderme olarak öğeler (*Bhûta*).
- 7- Görünen dünyanın beş ögesine gönderme olarak Büyük Öğeler (*Mahâbhûta*).
- 8- Yetiler (*İndriya*).
- 9- Büyük günahlar (*Mahâpâpa*).
- 10- Büyük sungular (*Mahâyajna*).
- 11- Büyük din hükümleri (*Karaniya*).
- 12- Temel ilkeler, gerçeklikler, hakikatler, "gerçek doğalar" (*Tattva*).
- 13- Mücevherler (*Ratna*).
- 14- Soluklar (*Prâna*).
- 15- Duyular ya da duyu organları (*Vishaya*).
- 16- Pându'nun oğulları (*Pândava*).
- 17- Pându'nun oğullarına gönderme olarak Oğullar (*Putra*).
- 18- Radra'nın yüzleri (*Rudrâsya. Tryakshamukra*).

Bkz. Sayısal simgeler.

Ref.: El Birûnî [2]; Buhler, s. 84 vd; Burnell; Datta ve Singh, s. 54-57; Fleet, in: Clln, VIII; Jacquet, in: JA, XXVI, 1835; Renou ve Filiozat, s. 708-709; Sircar, s. 230-233; Woepcke [2].

BEYAZ NİLÜFER. 10'un 27. kuvveti ile 10'un 112. kuvveti olan sayıların betimlemesi. *Bkz. Pundarîka. Büyük sayılar (~ın simgesel anlamı).*

BHA. [S]. Değer=27. "Yıldız." 27 **nakshatra*'ya gönderme. *Bkz. Yirmi yedi.*

BHÂGAHÂRA. Aritmetikte bölmeyi dile getirmek üzere kullanılan terim. Bununla birlikte çoğu kez böleni dile getirmek için kullanılır (*bhâjaka* da denir). *Bkz. Chhedana.*

BHAGAVAD GÎTÂ. "Tanrının Şiiri." Krishna ile Arjuna'nın aracılığıyla eylem, ayırt etme ve bilgi üzerine bir diyalogda sergilenen, Vedânta felsefesinin özünü içeren Sanskritçe uzun, felsefi şiir. **Mahâbhârata*'nın 6. kitabında bulunan, görece geç tarihli (MS IV. yüzyıl?) metin (bkz. L. Frédéric [1]).

BHÂJAKA. Aritmetikte bölüneni göstermek için kullanılan terim. Eşanlaması: *Hârya*. Bkz. *Bhâgahâra*. *Chhedana*.

BHÂNU. [S]. Değer=12. Güneş-tanrı **Sûrya*'nın bir niteliği. Buradan: *Bhânu*=*Sûrya*=12. Bkz. On iki.

BHARGA. [S]. Değer =1. Simge olarak değeri 11'e eşit olan **Rudra*'nın adlarından biri. Bkz. *Rudra-Shiva*. On bir.

BHÂSKARA I. Bkz. *Bhâskara*.

BHÂSKARA II. Bkz. *Bhâskarâchârya*.

BHÂSKARA. **Âryabhata*'nın (yüzyıl sonraki) sadık tilmizi olan Hint matematikçi ve hesaplayıcı. MS 629 dolaylarında yaşamış. Özellikle bir **Âryabhata Yorumu*'nun yazarı. Orada Sanskrit sayısal simgelerinin ondalık konumlu gösterimi çok sık kullanılır ve böyle betimlenen sayıların çevirisi çoğu kez dokuz rakamlı ve sıfırlı konumlu sistemle verilir (bkz. Shukla ve Sarma). Aynı adı taşıyan öteki matematikçiyle (**Bhâskarâchârya*) karışmasın diye ona "Bhâskara I" adı verilir. Bkz. *Âryabhata* (~nın sayısal gösterimle-ri). *Âryabhata* sayı sistemi. Sayısal simgeler (~le sayı sisteminin ilkesi). Konumlu aritmetik (~in keşfiyle ilgili tarihsel olguların özeti). Hint matematiği (~nin tarihi). Ayrıca bkz. 24. Bölüm.

BHÂSKARÂCHÂRYA. *Bhâskara II* denen Hint matematikçi, astronomu ve mekanikçisi. 1150 yılı dolaylarında yaşadı. Koşuklu bir biçimde yazılmış çok sayıda problem içeren **Lilâvati*'nin de aralarında bulunduğu, matematikle ilgili eklerle dolu astronomi yapıtı *Siddhântaśhiromani*'nin yazarı. Sıfırı ve *Sayısal simgelerin ondalık konumlu sayı sistemini bol bol kullanır. Dokuz rakam ve sıfır imiyle gerçekleştirdiği bizimkilere çok yakın hesap yöntemlerini de orada betimler. Ayrıca sıfırın matematiksel bir kavram olarak konulduğu temel cebir kurallarını verir. *Matematiksel Sonsuz*'u sıfırın tersi olarak tanımlar (bkz. B. D. Sastri).

Bhâskarâchârya'nın *Lilâvati*'sinde verilen temel sayı adları şunlar (Lil, s. 2) (bkz. Datta ve Singh, s. 13):

*Eka (=1). Daśha (=10). *Shata (=10²). Sahasra (=10³). *Ayuta (=10⁴). *Lakhsa (=10⁵). *Prayuta (=10⁶). *Koti (=10⁷). *Arbuda (=10⁸). *Abja (=10⁹). *Kharva (=10¹⁰). *Nikharva (=10¹¹). *Mahâpadma (=10¹²). *Sharku (=10¹³). *Caladhi (=10¹⁴). *Antya (=10¹⁵). *Madhya (=10¹⁶). *Parârdha (=10¹⁷).

Bkz. Sayı adları. Büyük sayılar. Konumlu sayı sistemleri. Sayısal simgeler (~le sayı sisteminin ilkesi). Sıfır. Sonsuz. Hesap. Cebir. Konumlu aritmetik (~in keşfiyle ilgili tarihsel olguların özeti). Hint matematiği (~nin tarihi). Ayrıca bkz. 24. Bölüm.

BHÂSKARÎYABHÂSYA. *Bkz. Govindasvâmin.*

BHATTÎPROLU RAKAMLARI. Shunga, Shaka, Kushâna, Ândhra, Pallava, Châlukya, Ganga ve Valabhî rakamları aracılığıyla *Brâhmî rakamlarından türemiş imler. MS VIII. yüzyıldan itibaren Hindistan yarımadasının güneyindeki Drâvidî halklarca kullanılmış. Kannara, Telugu, Grantha, Malayâlam, Tamil, Singhala... rakamları ondan türer. Bu sistem konum ilkesine dayanmıyordu ve elbette içinde sıfır yoktu. *Bkz. Yazılı Hint sayı sistemleri (~nin sınıflanışı).* Ayrıca *bkz. Şek. 24.52 ve 24.61-24.69.*

BHAVA. [S]. Değer=11. "Su." Bu aslında *Rudra'nın adlarından biridir; etimolojik anlamı gözyaşlarıyla ilgilidir; simge olarak değeri de 11'e eşittir. *Bkz. Rudra. Rudra-Shiva. On bir.*

BHAVÎSHYAPURÂNA. *Bkz. Purâna ve konumlu sayı sistemleri.*

BHÎNNA. [Aritmetik]. Genel olarak "üleşkeleri" (kesirleri) göstermek için kullanılan Sanskritçe sözcük (tamı tamına: "kırılmış"). Eşanlamlı öteki sözcükler: *Bhâga, amśha...* (tamı tamına: "pay," "parça...")

BHOJA. MS 1042 dolaylarında yaşamış olan Hint astronomu. Özellikle, Sanskrit sayısal simgelerinin ondalık konumlu gösteriminin çok bol kullanıldığı, *Râjamrigânka* adlı çalışmanın yazarı (*bkz. R. Billard, s. 10*). *Bkz. Sayısal Simgeler. Sayısal simgeler (~le sayı sisteminin ilkesi). Konumlu aritmetik (~in keşfiyle ilgili tarihsel olguların özeti). Hint matematiği (~nin tarihi).*

BHÛ. [S]. Değer=1. "Yer." *Bkz. Prithivî. Bir.*

BHÛBHRÎT. [S]. Değer=7. "Dağ." *Meru Dağına gönderme. *Bkz. Adri. Yedi.*

BHÛDHARA. [S]. Değer=7. "Dağ." *Meru Dağına gönderme. *Bkz. Adri. Yedi.*

BHÛMÎ. [S]. Değer=1. "Yer." *Bkz. Prithivî. Bir.*

BHÛPA. [S]. Değer=16. "Kral." *Bkz. Nripa. On altı.*

BHÛTA. [S]. Değer=5. "Öge." Brahman ve Hindu felsefesine göre, görünüşün beş ögesi (ya da hali) söz konusu. Hava (*vayu), ateş (*agni), toprak (*prithivî), Su (*apa) ve esir (*âkâsha). *Bkz. Pañchabhûta. Beş. Ayrıca bkz. Cala.*

BHUVANA. [S]. Değer=14. "Dünya." Mahâyâna'nın Budacılığına göre, Cina ile Bodhisattva'nın payına düşen, *Vaikuntha'nın da eklendiği on üç "seçim toprağı" ya da "cennet." *Bkz. Dünyalar. On dört.*

BHUVANA. [S]. Değer=3. Sözcük burada "üç dünya" (*triloka) anlamındadır. *Bkz. Loka. Triloka. Dünyalar. Üç.*

BÎÇİM. [S]. Değer=1. *Bkz. Rûpa. Bir.*

BÎÇİM. [S]. Değer=3. *Bkz. Mûrti. Trimûrti. Üç.*

BÎÇİM. [S]. Değer=8. *Bkz. Mûrti. Sekiz.*

BÎÇİMLENMİŞ OLMAYAN. *Bkz. Shûnyatâ. Sıfır.*

BÎJA. Astronomide sayısal olarak dile getirilmiş ve ilgili *astronomi bütününün öğelerinde değişiklik yaparak belli bir metnin öğelerine uygulanan düzenleyici terimleri göstermek için kullanılan sözcük. *Bkz. Hint astronomisi (~nin tarihi).*

BÎJA. Matematiksel simgeler olarak harfleri göstermek için kullanılan sözcük (bilinmeyenleri dile getirmek için bu harfler kullanılır). Cebirde bu sözcüğün aynı zamanda "öge" ya da "çözümleme" anlamında kullanıldığını belirtelim. *Bkz. Cebir. Bîjaganita.*

BÎJA. Özellikle Brahman tapınağının ya da Tantra Budacılığının tanrısal varlıklarını betimleyen *dinsel simgeler* olarak ve yaratıcı ya da esin verici olduğu düşünülen bir güçten ötürü derin anlam taşıyan simgeler olarak "harfleri" gösteren sözcük. *Bkz. Harf gizemciliği.*

BÎJAGANÎTA. Cebir bilimini ya da çözümleyici hesap bilimini ve öğeler üzerine hesap bilimini (**bija*, "harf-simgesi" "öge," "çözümleme" ve **ganita*, "hesap bilimi"nden yola çıkarak) gösteren sözcük. En azından Brahmagupta'dan beri (MS 628) bu anlamda kullanılmış. Bu arada Hint matematikçilerinin hiçbir zaman ilgili işlemleri gösteren sözcüklerin ilk hecelerinden başka cebirsel simge kullanmadıkları dikkati çekecektir. *Bkz. Hint matematiği (~nin tarihi).*

BİLEK. [S]. Değer=2. *Bkz. Gulpha. İki.*

BİLGE. [S]. Değer=7. *Bkz. Atri. Rîshi. Saptarişi. Muni. Yedi.*

BİN. "Çok, çokluk" anlamında. *Bkz. Câhnavîvaktra. Ayrıca bkz. Büyük sayılar (~in simgesel anlamı).*

BİN. Günlük Sanskritçe ad: **Sahasra*. İlgili sayısal simgelerin listesi:

**Arjunakara*. **Cahnavîvaktra*. **İndradrishti*. **Ravibâna*. **Sheshaśhirsha*.

Bu sözcükler simgesel olarak şunlara karşılık gelir:

1. Cahnavî'nin (=Ganj) ağızları (*Câhnavivaktra*).
2. Arjuna'nın kolları (*Arjunakara*).
3. Ravi'nin okları (*Ravibâna*).
4. Bin başlı yılan (*Sheshaśhirsha*).
5. İndra'nın gözleri (*İndradrishti*).

Bkz. Sayısal simgeler.

Ref.: El Bîrûnî [2]; Böhler, s. 84 vd; Burnell; Datta ve Singh, s. 54-57; Fleet, in: CIIn, VIII; Jacquet, in ; JA, XVI, 1835; Renou ve Filiozat, s. 708-709; Sircar, s. 230-233; Woepcke [2].

BİN. Sonsuz ve bengilik anlamında. *Bkz. Sheshaśhirsha.*

BİN. [S]. Değer=12. *Bkz. Sahasrâmśhu. On iki.*

BİN BAŞLI YILAN. [S]. Değer=1 000. *Bkz. Sheshaśhirsha. Bin. Ayrıca bkz. Sonsuz (~hakkında Hint mitolojik betimlemesi). Yılan (~simgesi).*

BİNDU. Tamı tamına: "Nokta," 10'un 49. kuvveti olan sayıya verilen ad. *Bkz. Sayı adları.* Bu simgenin açıklaması için *bkz. Büyük sayılar (~in simgesel anlamı).*

Kaynak: Kâchchâyana'nın (MS XI. yüzyıl) **Vyâkarana*'sı (Pâli grameri).

BİNDU. [S]. Değer=0. Tamı tamına "nokta" anlamına gelen sözcük. Görünür olmayan biçimiyle, yani görünüşler dünyasına (*rûphadhātu*) dönüşmeden

önceki haliyle evrenin simgesi. Evrenin noktayla karşılaştırılmasının nedeni noktanın en temel geometrik şekil olması, olanaklı bütün çizgilerin, bütün biçimlerin (**rûpa*) oluşturucusu olabilmesidir. En önemsiz nicelik olmakla kalmayıp ayrıca ve özellikle en temel matematiksel kavram ve bütün soyut bilimlerin temeli olarak görülen sıfırla çağrışımı da bundandır. *Bkz. Sıfır.*

BİN İŞİN. [S]. Değer=12. *Bkz. Sahasrâmshu. On iki.*

BİR. Bu sayının günlük Sanskritçedeki adı: *Eka. İlgili sayısal simgelerin listesi:

*Abja. *Âdi. Airâvata. *Akshara. *Âtman. *Atrinasyana. *Ayani. *Avani. *Bhû. *Bhûmi. *Chandra. *Dharâ. *Dharani. *Dhatri. *Dhruva. *Go. Himagu. Himakara. Himâmshu. Îlâ. *Indu. *Cagati. Cana. Kshapâkara. *Kshapeśhvara. *Kshaunî. *Kshemâ. *Kshiti. *Kshoni. *Ku. *Mahî. *Mrigânka. Mûlaprakriti. *Nâyaka. *Parabrahman. *Pitâmaha. *Praleyâmshu. *Prithîvhi. Rajanîkara. Rashmi. *Rûpa. *Shaśhandhara. *Shaśhanka. *Shaśhin. Shveta. *Shîtâmshu. *Shîtaraśhmi. *Soma. *Sudhâmshu. *Shukranetra. *Tanu. *Uchchaishvra. *Urvarâ. *Vasudha. *Vasundharâ. *Vidhu.

Bu sözcükler simgesel olarak şunlara karşılık gelir:

1. "Ay" (*Abja. Atrinayana. Chandra. Indu. Kshapeśhvara. Mrigânka. Shaśhadhara. Shaśhanka. Shaśhin. Shitâmshu. Shitaraśhmi. Soma. Sudhâmshu. Vidhu.*)

2. Ölümsüzlük içkisi (*Soma*).

3. "Yer" (*Avani. Bhû. Bhûmi. Cagati. Dharâ. Dharani. Dhatri. Gob. Kshaunî. Kshemâ. Kshiti. Kshoni. Ku. Mahi. Prithivi. Urvarâ. Vasudhâ. Vasundharâ.*)

4. "Ata," "ilk Baba," "Büyük Ata" (*Pitâmaha*).

5. Bireysel ruh, üstün ruh, Son Gerçeklik, Kendi (*Âtman*).

6. Brahman (*Âtman, Pitâmaha, Parabrahman*).

7. Başlangıç (*Âdi*).

8. Beden (*Tanu*).

9. Kutup yıldızı (*Dhruva*).

10. Biçim (*Rûpa*).

11. "Damla" (*Indu*).

12. "Çok büyük" (*Prithivi*).

13. "Yok edilemez" (*Akshara*).

14. Tavşan (*Shaśhin, Shaśhadhara*).

15. "Işıklı," eril varlık olarak Ay'a gönderme (*Chandra*).

16. Ay'ın "Soğuk Işınları" (*Shitamshu, Shitaraśhmi*).

17. Yer dünyası (*Prithivi*).

18. Shukra'nın gözü (*Shukranetra*).

19. Yer'e gönderme olarak "Taşıyıcı" (*Dharani*).

20. İlk ilke (*Âdi*).

21. Tavşan şekli (*Shaśhadhara*).

22. İnek (GO. *Mahi*).

23. Yoğurt (*Mahi*).

Bkz. Sayısal simgeler.

Ref.: El Bîrûnî [2]; Böhler, s. 84 vd; Burnell; Datta ve Singh, s. 54-57; Fleet, in: Cunn, VIII; Jacquet, in: JA, XVI, 1835; Renou ve Filiozat, s. 708-709; Sircar, s. 230-233; Woepcke [2].

BİREYSEL RUH. [S]. Değer=1. *Bkz.* Âtman. Bir.

BİRİCİK GERÇEKLİK. [S]. Değer=1. *Bkz.* Âtman. Bir.

BİR KAVRAMIN ESKİLEŞTİRİLMESİ. *Bkz.* Bir kavramın kutsallaştırılması.

BİR KAVRAMIN KUTSALLAŞTIRILMASI. *Bkz.* Konumlu sayı sistemleri (~nin kutsallaştırılması ve eskileştirilmesi). Yuga (~lar üzerine astronomik kurgulama).

BİRMAN RAKAMLARI. Shunga, Shaka, Kushâna, Ândhra, Pallava, Châlukya, Ganga, Valabhi, "Pâlî," Vatteluttu ve Mon rakamları aracılığıyla *Brâhmî rakamlarından türemiş imler. MS XI. yüzyıldan beri bugünkü Birmaya halklarınca kullanılıyor. Bu sistem konum ilkesine dayanıyor ve (küçük daire biçiminde) bir sıfırı bulunuyor. Eski rakamlar: *Bkz.* Şek. 24.51. Modern rakamlar: *Bkz.* Şek. 24.23. *Bkz.* Yazılı Hint sayı sistemleri (~nin sınıflanışı). Ayrıca *bkz.* Şek. 24.52 ve 24.61-24.69.

BOŞ. Değer=0. *Bkz.* Shunya. Shunyatâ. Sıfır.

BOŞLUK FELSEFESİ. *Bkz.* Shûnya. Shûnyatâ.

BOŞLUK. *Bkz.* Shûnya. Shûnyatâ. Sıfır. Sıfır (~hakkında Yunan-Latin anlayışları). Sıfır (~hakkında Hint anlayışları). Sıfır ve Sanskrit şiiri.

BÖCEK MÜHRESİ. 10'un 13. ve 18. kuvveti olan sayıların betimlemesi. *Bkz.* Shankha. Ayrıca *bkz.* Büyük sayılar (~ın simgesel anlamı).

BÖLEN. [Aritmetik]. *Bkz.* Bhâgahâra.

BÖLÜM. [Aritmetik]. *Bkz.* Chhedana. Bhâgahâra. Labdha. Shesha. Bhâjya.

BÖLÜM. [Aritmetik]. *Bkz.* Labdha.

BÖLÜNEN. [Aritmetik]. *Bkz.* Bhâjya.

BRAHMA'NIN GÜNÜ. Evrenin bir yaratma süresine karşılık gelen kozmik dönem. Brahman kozmogonisine göre bu "gün" 12 000 000 tanrısal yıla (*divyavarsha) eşittir; bir tanrısal yıl bizim 360 yılımıza karşılık geldiğinden, "Brahma'nın günü" 4 320 000 000 insan yılı eder. *Bkz.* Divyavarsha. Mahâyuga. Yuga.

BRAHMA'NIN GÜNÜ (~üzerine aritmetik kozmogonik kurgulamalar). Brahman kozmogonisine göre, maddi evrenin süresi sınırlıdır ve *kalpa çevrimleriyle kendini gösterir:

"En gelişmişinden en aşağı olanına kadar, evrenin tüm gezegenleri doğum ile ölümün birbirini izlediği acı çekme yerleridir. Ama ey Kuntî'nin oğulları, benim Krallığıma ulaşan ruh için artık yeniden doğuş yoktur. Bir *Brah-

ma günü insanların bildiği bin çağ (**yuga*) eder; her gece de bir o kadar" (**Bhagavad-Gitâ*, VIII, koşuk 16 ve 17).

Böylece her *kalpa* yaratıcı Tanrı Brahma'nın bir gününü oluşturur. Başka deyişle, bir **mahâyuga*'nın dört çağının, 4 320 000 000 insan yılına eşdeğer zaman birimi olan bir "Brahma günü" oluşturmaları için bin kez yinelenmesi gerekir.

Bu kozmogoniye göre, burada aslında yaratılmış bir evrenin toplam süresi söz konusudur. *Kalpa*'nın ya da "Brahma gününün" dünyanın ortaya çıkması, gelişmesi ve yok olmasına karşılık geldiği düşünülür; bu çevrimin ardından eşit süreli bir "kozmetik dinlenme" dönemi gelmesi gerekir; onu da yeni bir *kalpa* izler ve bu böyle sonsuza dek sürer gider. Başka deyişle, her *kalpa*'nın evrenin toptan bir yıkımıyla (*pralaya*) sona ermesi, ardından "güne" eşit bir "Brahma gecesi" süren sönme döneminin gelmesi, sonra da yeni bir evrene yaşam verilmesi gerekir. İşte aradaki yaratmama dönemi boyunca, **Vishnu* Sonsuzun ve Bengiliğin yılanı **Ananta*'nın üzerine uzanır, Brahma'nın yeni Yaratmasını bitirmesini bekleyerek dinlenir.

Bu felsefe, "Tanrı Brahma'nın yaşam zamanı" üzerine kurgulamalar yapmak üzere geliştirilmiştir. Çünkü **Bhagavad-Gitâ*'nın bir yorumunda söylendiği gibi, "maddi evrende hiçbir şey, hatta Brahma bile doğumdan, yaşlılıktan ve ölümden kaçamaz." Zaten "Nedensel Okyanusta su kabarcıkları gibi bir görünüp bir yok olan, hep oluş halinde sayısız Brahma vardır."

İşte bununla ilgili birkaç hesap:

Bu Tanrı'nın tam bir "gününün" "gündüzlerinden" biri ile "gecelerinden" birinin birleşmesiyle oluştuğunu bildiğimize göre, "Brahma'nın 24 saati" 4 320 000 000 + 4 320 000 000 = 8 640 000 000 insan yılına karşılık gelir.

İmdi, bir "Brahma Yılı" onun "günleriyle" 360 günden oluşur. Dolayısıyla bu da 8 640 000 000 x 360 = 3 110 400 000 000 insan yılına karşılık gelir.

Bu Tanrı'nın kendi "yıllarıyla" yüz yıl yaşadığı düşünüldüğüne göre, toplam varoluş süresi 3 110 400 000 000 x 100 = 311 040 000 000 000 insan yılına eşittir.

Şunu da belirtelim ki, özellikle El Bîrûnî'nin aktardığı kimi rivayetlere göre, "Brahma'nın günü" basit bir *kalpa*'ya değil, bir **parârdha* *kalpa*'ya, yani 10'un 17. kuvvetiyle çarpılmış bir *kalpa* süresine karşılık geliyormuş.

Öyleyse, 1 "Brahma günü" 100 000 000 000 000 000 *kalpa* eder.

Bir *kalpa* 4 320 000 000 yıl ettiğine göre, bu Tanrı'nın bir günü 432 000 000 000 000 000 000 000 000 000 000 insan yılına karşılık gelir.

O zaman tam "gün" 864 000 000 000 000 000 000 000 000 000 000 insan yılıdır.

Bu sayıyı da 36 000'le çarparsak, "Brahma'nın ömrü" otuz bir nonilyon yüz dört oktyon insan yılı sürüyor demektir.

İlk bakışta çocukça görünen bu tür kurgulamalar yine de Hintlerin metafizik soyutlamaya eğilimini ve bu uygarlığın aritmetik yoluyla kuşkusuz

erkenden ulaştığı yüksek kavramsal düzeyi açığa vurmaktadır. *Bkz.* Ananta. Kurgulayıcı aritmetik. Asamkhyeya. Hesap. Büyük sayılar. Sonsuz. Sanskrit sayı sistemi. Sheshashîrsha. Hint matematiği (~nin tarihi). Yuga (~üzerine kozmogonik kurgulamalar).

BRAHMA'NIN YÜZLERİ [S]. Değer=4. *Bkz.* Brahmâsya. Dört.

BRAHMA. "Evrenin Yaratıcısı"nın adı. Brahman tapınağının üç büyük tanrısal varlığından ilki (*Brahma, *Vishnu, *Shiva). *Bkz.* Pitâmaha. Âtman. Parabrahman.

BRAHMA. [S]. Değer=1. *Bkz.* Âtman. Pitâmaha. Parabrahman. Bir.

BRÂHMALIK. *Bkz.* Hint felsefeleri ve dinleri.

BRAHMA DİNİ. *Bkz.* Hint felsefeleri ile dinleri.

BRAHMAGUPTA. MS 628 dolaylarında yaşamış olan Hint astronomu. Özellikle dokuz rakam ve sıfırlı ondalık konumlu gösterimin ve Sanskrit *Sayısal simgeler gösteriminin çok bol kullanıldığı *Brahmasphutasiddhânta* ile *Khandakhâdyaka* adlı çalışmaların yazarı. Bu çalışmalarda dokuz rakam ve sıfır aracılığıyla bizimkilere çok yakın hesap yöntemlerini betimler, üstelik sıfırı bir matematik kavramı olarak gösteren ve matematiksel sonsuzu paydası sıfır olan sayı olarak tanımlayan temel cebir kurallarını verir (*Bkz.* Dvivedi [2]). *Bkz.* Konumlu sayı sistemleri. Sayısal simgeler (~le sayı sisteminin ilkesi). Sıfır. Sonsuz. Hesap. Cebir. Konumlu aritmetik (~in keşfiyle ilgili tarihsel olguların özeti). Hint matematiği (~nin tarihi).

BRAHMAN. *Bkz.* Âtman. Pitâmaha. Parabrahman. Paramâtman. Brahma'nın günü. Büyük sayılar (~ın simgesel anlamı).

BRAHMASPHUTASİDDHÂNTA. *Bkz.* Brahmagupta. Hint matematiği (~nin tarihi).

BRAHMÂSYA. [S]. Değer=4. "Brahma'nın Yüzleri." Bu tanrı genellikle dört yüzlü olarak betimlenir. Ayrıca dört kolu olduğunu ve sık sık dört elinin her birinde dört **Veda*'dan birini tutarken betimlendiğini de belirtelim. *Bkz.* Dört.

BRÂHMÎ ALFABESİ. *Bkz.* Şekil 24. 28 ve 24. Bölüm vd.

BRÂHMÎ RAKAMLARI. Hindistan'da, Orta Asya'da ve Güneydoğu Asya'da eskiden kullanılmış ya da halen kullanılmakta olan, 1'den 9'a kadarki tüm rakam dizilerinin kendisinden türediği rakamlar, özellikle Aśhoka fermanlarında ve Nâna Ghât ile Nâsik'teki Budacı yazıtlarda görülür. Bu sistem konum ilkesine dayanmıyor ve içinde sıfır bulunmuyordu. *Bkz.* Şek. 24.29-24.31 ve 24.70. Bu rakamların çizgesel kökeni için: *Bkz.* Şek. 24.57-24.59. Brâhmî rakamlarından türemiş gösterimler için: *Bkz.* Şek. 24.52. Bunların çizgesel evrimi için: *Bkz.* Şek. 24.61-24.69. *Bkz.* Yazılı Hint sayı sistemleri (~nin sınıflanışı).

BRÂHMÎ SAYILARI. *Bkz.* Brâhmî rakamları.

Bu biçim özellikle **Vâjasaneyi Samhita*'da, **Taittiriya Samhita*'da, (miladi takvimin başı), **Pañchavimśha Brâhmana*'da ve **Sankhyâyana Shrauta*'da (tarihi belirsiz) görülür.

Bu sayısal simge örneğin Bhâskarâchârya'da (bkz. SiShi, *Ganitâdhâya*, X,2), Shrípati'de (bkz. SiSe, I,27) ve Bhattatpala'nın *Brihatsamhita* yorumunda (II. Bölüm) görülür (bkz. Datta ve Singh, s. 55).

BUDA (Efsanesi). Hep dev sayıların söz konusu edildiği **Lalitavistara Sûtra*'da anlatılan efsane. Bkz. Hint matematiği (~nin tarihi). Ayrıca bkz. 24. Bölüm.

BUDACILIK. Bu konuyla ilgili olup bu sözlükte her birine bir madde ayrılan terimlerin alfabetik listesi:

*Ashtavimoksha. *Asthamangala. *Bhuvana. *Buda (Efsanesi). *Büyü sayılar (~ın simgesel anlamı). *Cagat. *Chaturmukha. *Chaturyonî. *Daśhabala. *Dashabhûmi. *Dharma. *Dvâdashadvârashâstra. *Dvâtrimshadvaralakshana. *Gati. *İndriya. *Kâya. *Loka. *Mangala. *Pañchakleśha. *Pañchakshus. *Shûnya. *Shûnyatâ. *Sıfır *Tallakshana. *Trikâya. *Tripitaka. *Vajra.

BUDA DİNİ. Bkz. Budacılık. Hint felsefeleri ile dinleri.

BUDA EFSANESİ. Bkz. Buda (~efsanesi). *Lalitavistara Sûtra*.

BUDA'NIN BEŞ GÖRÜNTÜSÜ. Bkz. Pañchachakshus.

BUDDHASHAKARAJA. (Takvim). Pratik olarak yalnızca Seylan'da, Güneydoğu Asya'nın Budacı ülkelerinde kullanılan Buda takvimi. Genellikle MS 543'ten başlar; bundan ötürü bu takvimle dile getirilmiş bir yılın bizim takvimimizdeki karşılığını elde etmek için ona 543 eklemek yeter. Bkz. Hint takvimleri.

BURÇLAR KUŞAĞI. [S]. Değer=12. Bkz. Râshi. On iki.

BÜTÜN ERKEKLERDE BULUNAN. [S]. Değer=3. Bkz. Vaiśhvânara.

BÜYÜ. Bkz. Sayısal alfabe, büyü, gizem ve kâhinlik.

BÜYÜK ATA. [S]. Değer=1. Bkz. Pitâmaha. Bir.

BÜYÜK BEROSOS YILI. Babilli astronom Berosos'un (MÖ IV./III. yüz yıl) yapıtında sözü edilen 432 000 yıllık kozmik dönem. Bu "Büyük yıl" ile **yuga* denen kozmik çevrimler arasında besbelli aritmetik bir "bağıntı" vardır; çünkü bu dönem bir **kaliyuga*'ya, bir **mahâyuga*'nın 1/10'una ve bir **yugapada*'nın 2/5'ine karşılık gelmektedir. Ama bu dönem ile Hint *yugaları* arasında tarihsel bir bağ bulunup bulunmadığı bilinmemektedir. Bkz. Büyük Herakleitos yılı. Yuga (~lar üzerine astronomik kurgulamalar).

BÜYÜK GÜNAH. [S]. Değer=5. Bkz. Mahâpâpa. Beş.

BÜYÜK HERAKLEİTOS YILI. Censorin'e göre, eski Akdeniz dünyasının 10 800 yıllık kozmik dönemi. Bu "Büyük yıl" ile **yuga* denen kozmik çevrimler arasında besbelli aritmetik bir "bağıntı" vardır; çünkü bu yıl bir **kaliyuga*'nın 1/40'ına, bir **yugapâda*'nın 1/100'üne ve bir **mahâyuga*'nın 1/400'üne karşılık gelmektedir. Ama bu dönem ile Hint **yugaları* arasında tarihsel bir bağ bulunup bulunmadığı bilinmemektedir. Bkz. Büyük Berosos yılı.

BÜYÜK KRALLAR (Dört kral). Bkz. Chaturmahârâja.

BÜYÜK KURALLAR. [S]. Değer=5. *Bkz.* Karaniya. Beş.

BÜYÜK ÖĞE. *Bkz.* Mahâbhûta. Değer=5.

BÜYÜK SAYILAR. Büyük Sayıları dile getiren Sanskritçe sözcüklerin (tam olmayan) alfabetik listesi:

*Abab (=10¹⁷). *Ababa (=10⁷⁷). *Abbuda (=10⁵⁶). *Abja (=10⁹). *Ahaa (=10⁷⁰). *Akkhobhini (=10⁴²). *Akshiti (=10¹⁵). *Ananta (=10¹³). *Anta (=10¹¹). *Antya (=10¹²). *Antya (=10¹⁵). *Antya (=10¹⁶). *Arbuda (=10⁷). *Arbuda (=10⁸). *Arbuda (=10¹⁰). *Asankhyeya (=10¹⁴⁰). *Atata (=10⁸⁴). *Attata (=10¹⁹). *Ayuta (=10⁴). *Ayuta (=10⁹). *Bahula (=10²¹). *Bindu (=10⁴⁹). *Caladhi (=10¹⁴). *Daśhakoti (=10⁸). *Daśhalaksha (=10⁶). *Daśhasahasra (=10⁴). *Dhvajâgravati (=10⁹⁹). *Dhvajâgranishâmani (=10¹⁴⁵). *Gananâgati (=10³⁹). *Gundhika (=10²³). *Hetuhula (=10³¹). *Hetvindriya (=10³⁵). *Kankara (=10¹³). *Karahu (=10³³). *Kathâna (=10¹¹⁹). *Khamba (=10¹³). *Kharva (=10¹⁰). *Kharva (=10¹²). *Kharva (=10³⁹). *Koti (=10⁷). *Kottipakoti (=10²¹). *Kshiti (=10²⁰). *Kshobha (=10²²). *Kshobhya (=10¹⁷). *Kshoni (=10¹⁶). *Kumud (=10²¹). *Kumuda (=10¹⁰⁵). *Lakh (=10⁵). *Lakkha (=10⁵). *Laksha (=10⁵). *Madhya (=10¹⁰). *Madhya (=10¹¹). *Madhya (=10¹⁵). *Madhya (=10¹⁶). *Mahâbja (=10¹²). *Mahâkathâna (=10¹²⁶). *Mahâkharva (=10¹³). *Mahâkshiti (=10²¹). *Mahâkshobha (=10²³). *Mahâkshoni (=10¹⁷). *Mahâpadma (=10¹²). *Mahâpadma (=10¹⁵). *Mahâpadma (=10³⁴). *Mahâsaroja (=10¹²). *Mahâshankha (=10¹⁹). *Mahâvrindâ (=10²²). *Mudrâbala (=10⁴³). *Nâgabala (=10²⁵). *Nahut (=10⁹). *Nahuta (=10²⁸). *Nikharva (=10⁹). *Nikharva (=10¹¹). *Nikharva (=10¹³). *Ninnahut (=10¹¹). *Ninnahuta (=10³⁵). *Nirabbuda (=10⁶³). *Niravadya (=10⁴¹). *Niyuta (=10⁵). *Niyuta (=10⁶). *Niyuta (=10¹¹). *Nyarbuda (=10⁸). *Nyarbuda (=10¹¹). *Padma (=10⁹). *Padma (=10¹⁴). *Padma (=10²⁹). *Paduma (=10²⁹). *Paduma (=10¹¹⁹). *Pakoti (=10¹⁴). *Parârdha (=10¹²). *Parârdha (=10¹⁷). *Pârâvâra (=10¹⁴). *Prayuta (=10⁵). *Prayuta (=10⁶). *Pundarîka (=10²⁷). *Pundarîka (=10¹¹²). *Salila (=10¹¹). *Samâptalambha (=10³⁷). *Samudra (=10⁹). *Samudra (=10¹⁰). *Samudra (=10¹⁴). *Saritâpati (=10¹⁴). *Saroja (=10⁹). *Sarvabala (=10⁴⁵). *Sarvajña (=10⁴⁹). *Shankha (=10¹²). *Shankha (=10¹³). *Shankha (=10¹⁸). *Shanku (=10¹³). *Shatakoti (=10⁹). *Sogadhika (=10⁹¹). *Tallakshana (=10⁵³). *Titilambha (=10²⁷). *Uppala (=10⁹⁸). *Utpala (=10²⁵). *Utsanga (=10²¹). *Vâdava (=10⁹). *Vâdava (=10¹⁴). *Vibhutangamâ (=10⁸). *Visamjñagati (=10⁵¹). *Viskhamba (=10⁴⁷). *Vivaha (=10¹⁵). *Vivara (=10¹⁹). *Vyarbuda (=10¹⁵). *Vrindâ (=10⁹). *Vrindâ (=10¹⁷). *Vyavasthânaprajñapati (=10²⁹).

BÜYÜK SAYILAR. Hint uygarlığı çok eski zamanlarda bir çeşit büyük sayılar "çılgınlığına" kapılmıştır. Doğrusu, *Sanskrit sayı sistemi büyük sayıları dile getirmeye hayranlık verecek ölçüde uygundu, çünkü 10'un kuvvetlerinin her biri için özel bir ad taşıyordu. Gerek astronomi ve matematik yapıtlarında, gerek dilbilgisi kitaplarında, dinsel kitaplarda, mitolojik ya da efsanevi anlatılarda bunun sayısız örneğini görürüz. Bu da bu adların,

Hindistan'da yaygın bir biçimde kullanılmasa da, bilgin zümresinin çeşitli temsilcileri için, en azından Hristiyanlık çağının başından itibaren, tanındık olduğunu kanıtlar. *Bkz. Sayı adları.*

Bu kitaplar büyük niceliklerin sayımını yaparken genellikle hesapta kullanılan en yüksek sayıların sınırına dek gider. Böylece 10'un *trilyona (=10'un 12. kuvveti), hatta *kentilyona (10'un 18. kuvveti) kadarki kuvvetleri tek tek adlandırılabilmiştir.

Ama kozmoloji kitaplarında, özellikle de *Caina dinsel tarikatı üyelerinin-kilerde (örneğin **Anuyogadvâra Sûtra*), bu sınır çok daha öteye götürülmüş, hayal gücünün saf yaratılarında olağanüstü bir verimlilik örneği gösterilmiştir. Cainaların bakış açılarını bengi ve sonsuz bir evrenle belirlemeye çalıştıkları doğrudur; bundan ötürü sürekli olarak 10'un 190. ya da 250. kuvveti gibi sayılara kolaylıkla varan, hatta aşan dev sayıların söz konusu olduğu şaşırtıcı kurgulamalara girişmişlerdir. Bununla birlikte, büyük sayılarla oynama işi yalnız Cainalara özgü bir iş değildir. Bunu Kâchchâyana'nın ünlü Pâli grameri **Vyâkarana*'da ve işi 10'un 421. kuvveti gibi sayılarla ustaca oynamaya kadar vardırıran Buda'nın **Lalitavistara Sûtra*'da anlatılan ünlü efsânesinde de görürüz.

İlk bakışta çocukça görünse de büyük sayılara duyulan bu tutku kimi kez Hint aritmetikçilerinin erkenden ulaştığı yüksek kavramsal düzeyi açığa vurmaktadır. Bu hayranlığın, Hint uygarlığını "hesaplanabilir" fizik evrenin sınırlarını aşmaya itmekle kalmayıp ona Batıdan çok önce matematiksel sonsuz kavramını tasarlama olanağını nasıl verdiğini de göreceğiz. *Bkz. Gogol ve Büyük sayılar başlığını taşıyan bütün öteki maddeler. Ayrıca bkz. Sonsuz başlıklı maddeler.*

BÜYÜK SAYILAR (~ın simgesel anlamı). Önceki maddede verilen liste Hint bilginlerinin aritmetik dehası hakkında çok açık bir fikir vermeye yeter. Ama o madde okurun gözünü doydurmayabilir, çünkü orada söz konusu sözcüklerin, ilgili matematiksel karşılıkları dışında, ne sözlük anlamı ne de simgesel anlamı verilmiştir.

İmleyenin özetle de olsa imlenenle tamamlanması gerektiğinden, aşağıda geliştirilen irdelemeler bu çok kendine özgü terminolojide bulunan simgesellik ve kavram çağrışımları hakkında kesin bir fikir vermeyi olanaklı kılacaktır.

İlkin **padma* (10'un 9., 14. ve 24. kuvveti) sözcüğünün tamı tamına "*ni-lüfer" anlamına geldiğini göreceğiz.

Ama ayrıca (kâh 10'un 29. kuvvetine kâh 119. kuvvetine eşit olan) **paduma* sözcüğü ile **uptala* (=10'un 25. kuvveti), **uppala* (=10'un 98. kuvveti), **pundarika* (=10'un 27. ve 112. kuvveti), **kumud* (10'un 21. kuvveti) ve **kumuda* (=10'un 105. kuvveti) sözcükleri vardır ve hepsi aynı şekilde "nilüfer" demektir.

Eğretilmeyi daha iyi kavramak için, her şeyden önce nilüfer çiçeğinin tüm Asya'nın en bilinen, en yaygın simgesi olduğunu anımsamak gerekir (bkz. L. Frédéric [9]).

"Çamurlu sulara yetişen bu çiçek lekesiz bir bekâret taşır ve tüm güzelliğiyle suların üstünde yayılır. Bundan ötürü erkenden, bedeninin saf olmayan maddesinden çıkan saf ruhun simgesi olmuştur. Hint dinleri ile felsefelerinin çoğu onu benimsemiştir ve bu simgenin tüm Asya'ya yayılması, Budacılığın ortaya çıkışından önce birçok halkın nilüferi simge olarak kullandığı neredeyse kesin olmasına karşın, Budacılık sayesinde olmuştur. Aynı şekilde, Hint felsefeleri de onu el değmemiş ve bu dünyanın bulanık sularıyla hiç kirlenmemiş tanrısallığın imgesi olarak görürler. Nilüfer çiçeğinin tomurcuğu yumurta biçiminde olduğundan, ilk sulara birdenbire ortaya çıkan ve tohumda gizli bütün olanakları aydınlığa çıkaran yaratının tohumunu temsil eder. Bundan ötürü Hindu ikonografisinde *Brahma'nın, ilk sular üzerindeki kıvrılmış yılan *Ananta'nın üstünde dinlenen Vishnu'nun (bkz. Şek. S.1, Ananta maddesi) karnından çıkmış bir nilüfer çiçeğinden doğduğunu görürüz. Budacılar da onu Buda'nın "tahtı" ve onun birçok görünümü olarak kabul ederler: Nilüfer *bodhi*'yi, bu dünyanın yeniden doğuş çarkı olan **samsara*'dan çıktığı halde saf kalan "Buda'nın doğası"nı temsil eder. Nilüfer çiçeği üzerine; rengine, taç yapraklarının sayısına, açmasına, tomurcuk halinde yarı açık yarı kapalı oluşuna bakarak bir sürü simge geliştirilmiştir sonradan. *Kundalini Yoga*'da nilüferin gövdesi dinsel dünyanın eksenidir, nilüfer çiçekleri onun üzerinde açılıp serpilir, taç yapraklarının sayısı, tanrısallaşıp eşsiz bir parlaklık kazanan tacın bin taç yaprağı taşıdığı en üstün aydınlığa ulaşana dek, onun üzerinde çoğalır" (L. Frédéric).

Bundan ötürü Hint sanatı bu çiçeğin biçimiyle kaplanmış ve gerek resimde gerek heykelde onu bol bol kullanmıştır. Böylece, Hint aritmetikçilerinin de, kendilerine özgü simgesel anlatımdaki eşsiz ustalıklarını kullanarak, dev nicelikleri Sanskritçede dile getirmek için kendilerini nilüfere ve onun tüm gizemli karşılıklarına vermiş olmaları anlaşılır hale gelmektedir.

Padma (ya da *paduma*) pembe renkli nilüferdir. Bu çiçek saflığı temsil etmesinin yanı sıra, Hint düşüncesinde en yüksek tanrısallığı ve doğuştan aklı simgeler. *Padmâ* diye (uzun bir *a* ile yazılan) pembe nilüfer, *Vishnu'nun dişil enerjisi (**śhakti*) olan Lakshmi'nin adlarından biridir. **Sahasrapadma* ("bin taç yapraklı nilüfer") sözcüğünde ise "üçüncü göz"ü, eksiksiz bilgiyi veren gözü temsil eder; ayrıca en üstün aydınlığı, dünyanın tinsellik ekseninde bin taç yapraklı pembe nilüfer olarak serpilen, eşsiz parlaklıktaki tacı adlandırır (bkz. L. Frédéric [9]).

Padma'ya 10'un 119. kuvveti gibi yüksek bir değer verdiren, büyük bir olasılıkla bu tanrısallık mutlaklık ve tamlık fikridir.

Ama bu kuşkusuz bir çırpıda olmamıştır. Düşüncenin büyük nicelik kavramı konusunda gittikçe daha yalın bir soyutluğa ulaşması yoluyla ve

amlık, mutlaklık kavramının gelişmesiyle, ola ki nilüfere milyar (10'un 9. kuvveti) değerini vererek işe başlandı. Sonra sırasıyla 10'un 14. kuvveti, 29. kuvveti ve son olarak 119. kuvvetini yükleyen bir merdivenin farklı aşamaları geçildi.

Doğrusu, burada söz konusu olan nilüferin bin taç yaprağı yoktur.

Padmâ aynı zamanda Ganj'in ağzındaki kollardan birinin adıdır. Ganj'in çevresine bir nilüfer çiçeğinin taç yaprakları gibi yayılan kollarındaki bu bataklik deltaya **cahnavivaktra* adı verilir; tamı tamına: "Câhnavî'nin (=Ganj) ağızları." Ganj'in kendine özgü özelliği olan yüzlerce koldan ötürü, günlük sayısal simge olarak **bin* sayısının değerine karşılık gelen bir ad.

Öte yandan **Vishnu*'nun bin taç yapraklı nilüferle bir çağrışımı olduğunu, ona aralarında **Sahasranâmanin*, "[Vishnu'nun] bin ad[ı]"nın da bulunduğu bin nitelik yüklendiğini de belirtelim. Zaten Hint mitolojisine göre, "Hindistan'ın kutsal anası" olarak görülen tanrısal *Gangâ* (Ganj) "*Vishnu*'nun ayakları"ndan (**Vishnupada*) çıkmış.

Dolayısıyla bu çiçek hem bin kavramıyla hem de bin sayısıyla (**sahasra*) ilişkiye sokulmuştur.

Ama kullanılan terimler bütünü ikinci bir simgeselliğe de başvurmuştur: **Bin* yalnızca sayısal bir kavram değildi; eğretili bir anlamda, bizim "çok" sözcüğüyle yaptığımız gibi, çoğulluk, "çokluk" kavramına karşılık geliyordu. *Padma* sözcüğü başlangıçta yalnız milyar anlamına geldiği için de bu çokluğun adının giderek 10'un 12. kuvvetine verildiği anlaşıyor; aynı şekilde 10'un 15. kuvvetine "büyük nilüfer" anlamına gelen **mahâpadma* gibi bir ad verilmesi de anlaşıyor.

Aynı türden kavram-çağrışımlarıyla, 10'un 13. ve 18. kuvvetlerine de böcek "mühresi" anlamına gelen **shankha* adı verilmiştir. Bu sözcük bazı Buda ya da Hindu tanrılarını (örneğin **Vishnu* ya da **Varuna*) simgeler. İmdi, Hindistan'da mührü boncuğu denince akla zenginlik, talih ve güzellik gelir. Böyle bir çerçeve içinde, her yerde olduğu gibi, gerek saflığını gerek paha biçilmez parlaltısını herkesin kabul ettiği elmastan söz etmeden geçemeyiz. Elmas bin ateşin öncesiz sonrasız parlaltısı olduğundan, bu güzellik bu değerli taşla ilişkilendirilmiştir. Kimi Hint aritmetikçilerindeki **shanku* ("elmas") =10'un 13. kuvveti eşitliğinin temeli de budur.

Ama, böcek mühresine geri dönersek, **Vishnu*'nun niteliklerinden biri, incinin kavkı içinde korunmasından ötürü, görünüşün koruyucu ilkesi olarak, tamı tamına *shankha* ("böcek mühresi") sözcüğüyle dile getirilir.

İmdi, böcek mühresi demek, içinden çıktığı denizin özellikleri olan bolluk, verimlilik, biteklik demektir. Bundan ötürü böcek mühresinin Suyla ilişkisi vardır. **Varuna*'ya, Suların Efendisine yüklenmesi de bundandır. Bu durumda yalnız bolluğu değil, ayrıca ve özellikle, insanların gözünde, sınırsız genişliği de simgeleyen nilüferi çağrıştırır. "Okyanus" anlamına gelen

**samudra* sözcüğünün, aynı simgesel terminolojiye göre, 10'un 9., 10. ve 14. kuvvetlerini dile getirmesi bundandır.

Kuşkusuz, *Bhâskarâchârya'nın bu son sayıyı (10'un 14. kuvvetini) yine "*okyanus" anlamına gelen **caladhi* sözcüğüyle adlandırmasının nedeni de budur. Kuşkusuz matematikçi de bu sözcüğü, koşuk halinde ve Sanskritçe yazdığı, sözcüklerini neredeyse sınırsız eşanlamlılar içinden Sanskrit koşuklamasının kesin kurallarına göre beklenen bir etki yaratmak üzere seçtiği için yeğlemiştir. *Bkz.* Şiir ve sayıların yazılışı.

Şurası kesin ki, Hintler için **samudra* ölümsüzlükten basit ölümlüler üzerine akan büyük bilinç selidir: Bengi ve sonsuz varoluştur.

**Amrita*, "ölümsüzlük suyu"ndan başka bir şey olmayan **soma* ile kavram çağrışımının nedeni de budur. İmdi, *soma* aynı zamanda Ay'dır; bu eğretilmeye göre Ay sarhoş eden bu içkiyle dolu bir tastır. Bu yıldızın da sayılmaz çokluk kavramını çağrıştırması tamamen doğaldır. Böylece *abja* ("Ay") ile **mahâbja* (böyle bir terminolojinin gereksinimlerini karşılamak üzere, ruhun salt bir yaratısına uygun olarak "Büyük Ay") sonunda milyar (10'un 9. kuvveti) ya da trilyon (10'un 12. kuvveti) gibi nicelikleri imlemeye başlamıştır.

Böcek mühresinin yalnız suyla değil, bu yıldızla da ilişkili olduğu düşünülür, çünkü Ay beyazdır, açık renklidir. Bu da bu kavram çağrışımlarının çifte doğrulamasıdır.

Ama denizin görünüşteki sınırsız genişliği aşağı yukarı "yer dünyasının büyüklüğüdür. *Yer **kshiti* ya da **kshoni* diye söylendiğine göre, bu sözcüklerin ("büyük yer" anlamına gelen **mahâkshiti* ve **mahâkshoni* biçimindeki genişlemeleriyle birlikte) 10'un 16., ve 17., 20. ve 21. kuvvetleri gibi büyük değerler kazanmış olmalarını anlayabiliriz.

Böylece doğal olarak çok küçükten sınırsıza, ondan da "ulaşılması olanaksız olana" geçiyoruz. Sanskritçe **abhagamana* sözcüğünün dile getirdiği de tam budur. **Ababa* sözcüğü, özellikle **Lalitavistara Sûtra*'da (MS 308'den önce), 10'un 70. kuvveti gibi büyük bir sayıyı dile getirmek için kullanıldığına göre, onun basit bir kısaltması olması olanaksız değildir. Aynı metinde "10'un 77. kuvvetini" dile getirmek için kullanılan **ahaha* sözcüğü ise kuşkusuz, "çılgınca," "akıl almaz" anlamına gelen *abaharaka* sözcüğünün yalınlaştırılmasından çıkmıştır.

Bu konuda bu türden kavram çağrışımları, bin taç yapraklı nilüferi vahyin, tanrısal esinin bütünlüğünün temsilcisi yapan simgesellik kadar zengindir.

Ama nilüferin her zaman o kadar taç yaprağı yoktur. Örneğin zihinsel ve ruhsal yetkinliğin simgesi olan **pundarika* sekiz taç yapraklı beyaz nilüferdir. Genellikle içrek tanrısal varlıklara ayrılmış, hatta geçmişteki ikinci Buda olan Shikhi'n'e adanmıştır. Denebilir ki, bu nilüferin uzaydaki sekiz yön, sekiz ana ve ara yön ya da Hindu kozmogonisindeki sekiz fil (**diggaja*)

kadar taç yaprağı vardır. Bu fillerden **Pundarika* Ateş Tanrısı **Agni* adına evrenin "güneydoğu ufkunu" korur. "Güneybatı ufkunu" ise adı aynı zamanda "nilüfer," ama bu kez pembe beyaz nilüfer anlamına gelen **Kumuda* fil korur.

Ancak nilüfer Güneş'e de uzak değildir, çünkü Güneş bu sekiz ufkun keşiştiği yerde bulunur. Zaten **Kumuda* fil çoğu kez binlerin ya da nilüfer çiçeğinin çağrışımlı adlarıyla adlandırılan Güneş-Tanrı **Sûrya'yı* simgeler. Bu adlar şunlardır: **Sahasrâmśha* ("Parlayanın Bini," güneş ışınlarına gönderme), **Sahasrakirana* ("Bin Işın"), **Sahasrabhûja* ("Bin Kol") ve *Padmapâni* ("Nilüferin taşıyıcısı"). Hintler bu yolla bu tanrıya yükledikleri her şeyi bilme gücünü ve sayısız başka gücü dile getirmişlerdir.

İmdi, Güneş bir ısı, ışık, yaşam kaynağıdır; bundan ötürü bu dünyadaki varlıkların, nesnelerin uğradığı tüm tinsel etkilerin nilüferin taç yaprakları gibi olan güneş ışınlarından geldiği düşünülür. **Pundarika*, **Kumud* ve **Kumuda* adlarının sonunda 10'un 21. 105. ve 112. kuvvetlerinin adı olması da bundandır.

Ama Güneş'ten gökkubbeye geçmek için simgecilikte güçlü olan aritmetikçilerin çabucak atıverdikleri tek bir adım kalmıştır.

10'un 12. ya da 17. kuvvetine verilen adlardan biri olan **Parârdha*, *para*, "öte" ile *ardha*, "yarı"dan gelir; öyleyse bu bir bakıma "ötenin yarısı" demektir. Yine benzer bir çağrışımla **Madhya*, "orta" (örtük olarak: "ötenin ortası"), 10'un 10., 11., 15. ya da 16. kuvvetlerini dile getirmek için kullanılmıştır; bu düşünce tarzında bu sayılar, *parârdha*'yla aynı evrende bulunur.

Öte yandan, Hintlere göre, *parârdha* ölüme götüren yolun tinsel yarısıdır. "Tanrıların yolu" olan *devayâna* ile özdeşdir. *Devayâna*, **Veda*'ya göre, ölümden sonra insan ruhuna sunulan iki olanaktan biridir. Bu anlamda *parârdha*, **samsâra*'dan ya da yeniden doğuş çevriminden kurtulmayı sağlar.

Göge çıkmışken tanrısal aşkınlığa, güce, sürekliliğe, kutsallığa girmemek olmazdı. Dolayısıyla bir parça ölçülemezliğe geliniyordu. İşte **pundarika*'nın imlediği zihinsel ve tinsel yetkinlik tam olarak bu ölçülemezlikte ölçülmüştü. **Utpala*'nın, yarı açmış mavi nilüferin imlediği zekâ, bilgelik ve ruhun duyular karşısındaki zaferi de onunla ölçülecektir. Bu sözcüklerin 10'un 25., 27., 98. hatta 112. kuvvetleri olan çok büyük niceliklerin adı haline gelmesi işte bundan ötürüdür.

Ama hiçbir canlı varlık kendini Erişilmezde, Mutlakta, Dile Sığmayan-da açığa vuran tanrısal aşkınlığa ulaşamaz. Bundan ötürü terim "sayılmaz," yani **Asamkhyeya* (ya da **Asankhyeya*), "sayılmayan şey" anlamını kazanmıştır. **Lalitavistara Sûtra*'ya göre bu sözcük çok şiirsel bir biçimde "on yıl içinde her gün dünyanın tümü üzerine düşecek yağmur damlalarının sayısı" gösterir. Başka deyişle "düşünülebilen en büyük sayıdır." **Asankhyeya* kimi zaman 10'un 140. kuvvetini dile getirmek için kullanılır.

Başka deyişle, bu terim simgesel olarak bu kez bengilik kavramını içinde taşır.

Hindistan üzerine yapıtının 33. bölümünde bu sözcüğe 10'un 17. kuvveti değerini veren El Bîrûnî'nin şu tanıklığı bu simgesel ilişkiyi daha açık hale getirmektedir (Şek. 24.81):

"On sekizinci basamağın adı **parârdha*'dır, yani göğün yarısı ya da daha tam olarak yukarıda olanın yarısı. Bunun *nedeni*, **kalpa*'yla (yani 4 320 000 000 yıllık çevrimle) bir zaman dönemi oluşturursak, bu basamağın bir biriminin bir *purusha* günü (=bir Yüce Varlık yani **Brahma* günü) olmasıdır. Göğün ötesinde hiçbir şey olmadığından, o, cisimlerin en büyüğüdür. Niktemerlerin (=olanaklı günlerin en büyüğünün) bir yarısı öteki yarısına benzer; onu ikiye katlayarak bir "gün" ile bir "gece" oluşturulur, böylece niktemerlerin en büyüğü tamamlanır. Şurası kesin ki, *parârdha* sözcüğünün bir parçası çıkarılırsa *para* olur, bu da tüm gök demektir."

Ref.: *Kitâb fî tahkik i mâ li'l hind* (MS 1030).

*El Bîrûnî ayrıca, "kimi görüşlere göre *purusha* gününün (*Brahma* günü) bir *parârdha kalpa*'dan oluştuğunu" söyler. Bir *kalpa* 4 320 000 000 yıl ettiğine göre, bu "gün" 432 000 000 000 000 000 000 000 000 (dört yüz otuz iki septilyon) yıla karşılık gelmektedir. *Bkz. Brahma'nın günü.*

Bununla birlikte, geleneksel Brahmacı kozmogonide **Brahma*'nın gününe daha alçakgönüllü bir süre verildiğini belirtelim: 4 320 000 000 insan yılı. Zaten **asankhyeya*'nın, "sayılamaz"ın adlandırdığı da budur.

Buna karşılık *Bhagavad Gitâ* 311 040 000 000 yıllık bir süre verir. Ne olursa olsun, kitabın bir yorumcusunun belirttiği gibi, "bizim için sonsuz olan bu şaşırtıcı uzunluk bengilik denizinde sıfırdan başka bir şey değildir."

Sonsuz zaman elbette ölçülemeyecek kadar büyüktür. Tanımı gereği sınırsız ve bitimsizdir. Bengilikten çok doğal olarak Sonsuzluk kavramına geçilmesi bundandır. *Padmabûta*, "(Bin taç yapraklı) nilüferden doğmuş" sözcüğü, *Brahma*'nın bir niteliğidir. *Brahma* aslında ilk sulara yüzen yılan **Ananta*'nın üzerinde dinlenen **Vishnu*'nun göbeğinden çıkmış nilüferden doğmuştur (*bkz. Şek. S. 1, Ananta maddesi*). *Brahma*'nın başka bir niteliği de *Padmanâbha*'dır, yani tamı tamına "nilüferi Vishnu'nun göbeğinde olan." İşte kesin olarak "sonsuz," "bengilik" anlamına gelen *ananta* sözcüğünün, Sanskritçe büyük sayılar listesinin tam 10'un 12. kuvvetinde durduğu eski çağların anısı olarak, kimi zaman 10'un 13. kuvvetini dile getirmek için kullanılmış olması bundandır. *Bkz. Antya* (İlk madde, göndermedeki not).

Ananta **Pâtâla*'nın aşağı bölgelerinde oturan **Nâgaların kralı* **Shesha*'dan başkası değildir. **Vishnu*'nun koltuğu olan bin başlı koca bir yılan bu. *Vishnu* iki yaratma dönemi arasında, yaratılanların ortasında onun üzerinde dinlenir. Esnediği zaman deprem olur. Her **Kalpa*'nın sonunda yaratmanın yok edici ateşini püskürtür. Yıkılan evrenin "Geri kalanı" (**Shesha*), "Yıkıntısı" olarak, gelecek bütün yaratmaların tohumu olarak görüldüğünden, uzayın, sonsuzun ve bengiliğin büyüklüğünü temsil eder. *Bkz. Yılan (~simgesi).*

İmdi *bengi* ya da *sonsuz* denince, doğal olarak “sonu olmayan, hiç bitmeyen, hiçbir zaman ulaşılmayan şey” düşünülür. Böylece sözcüklerin en kesin anlamıyla mutlak ve bütünlük kavramlarına ulaşılır. “Bütün,” “bütünlük” anlamına gelen Sanskritçe *sarva*’yla oluşturulmuş **Sarvabala* ve **Sarvajña* sözcüklerinin 10’un 45. ve 49. kuvvetleri gibi büyük sayılarla simgesel çağrışıma sokulmuş olması da anlaşılmış olur.

Sarvajñatâ sözcüğü zaten Budacılıkta her şeyi bilen Buda’nın bilgisini dile getirir ve onun niteliklerinden birini adlandırır. Mahâyâna Budacılığında bu sözcük tüm **dharmaların* ve onların “gerçek doğalarının” bilgisi anlamını bile kazanmıştır; bu, özü bakımından, **śhûnyatâ*’da, yani boşlukta bulunan bir doğadır. İmdi, Hintlere göre, boşluk, görünüşler yok olduğunda geriye kalan şeyin simgesi olan **Vajra’nın*, “elmas”ın ortasında maddeleşir. *Vajra* ayrıca *Tvashtri’nin* **İndra* için tunçtan yaptığı, hedefini hiç şaşmamasıyla ünlü, “bin uçlu” atış silahıdır; ama özellikle *linga’nın* ve tanrısal gücün simgesi olan, ruhun sağlamlığına, dengeliliğine, bozulmaz yapısına işaret eden bir ayın aletidir. Hintler için boşluk aynı zamanda boş (hiç, yokluk, anlamsızlık, düşünülmüş olmayan, tözlük olmayan, varlık olmayan) anlamına geldiğinden, (gelecekte sıfırın sayısal simgesi ve çizgesel betimi olacak olan) **bindu*, “nokta”nın Hint aritmetikçi gramercilerinin gözünde 10’un 49. kuvveti gibi büyük bir sayıyı betimlemiş olmasını anlıyoruz.

Hint düşüncesinde, matematiksel sonsuz ile soyut sıfırın henüz geliştirilmiş olmadığı eski çağlardan beri, *bindu’nun* (“nokta”) aynı zamanda görünür olmayan biçimiyle evrenin, dolayısıyla *rûpadhâtu’ya*, yani “görünüşler dünyasına” dönüşmesinden önceki evrenin simgesi olduğu doğrudur. Bundan ötürü Hint bilginlerinde “hiç,” matematiğin iki kavramı birbirinin tersi kavramlar haline getirmesinden bile önce, “bütün” ile bir araya gelmiştir. *Bkz. Sıfır. Sonsuz. Hint matematiği (~nin tarihi).*

Böylece **Brahma*, **Vishnu* ve **Sûrya’yla*, sonra, çağrışım yoluyla, yılan **Ananta* ve birçok başka mitolojik, kozmogonik, felsefi, dinsel öğeyle simgesel ilişkiye sokulan nilüferin, bunlarla birlikte, zengin bir eşanlamlılık içinde, tamamen duygusal değerleri olan sayıları temsil etmiş olmasının nedenini de anlıyoruz: Dev sayıların (hafifçe dokundukları sonsuzun verdiği sarhoşluktan ötürü) insanda hayalgücünün zayıflığıyla yakından ilgili çok özel bir duygu uyandırmak gibi bir özelliği vardır.

Bkz. Sayı adları. Sayısal simgeler. Aritmetik kurgulamalar. Kozmogonik kurgulamalar. Sheshaśhîrsha. Shûnya. Shûnyata. Hint atomculuğu. Sıfır. Sonsuz. Sanskrit sayı sistemi. Yalınlaştırılmış Sanskrit sayı sistemi. Sayısal simgeler (~le sayı sisteminin ilkesi). Konumlu sayı sistemleri. Hesap. Hint matematiği (~nin tarihi). Ayrıca bkz. Yılan (~simgesi).

BÜYÜK SAYILAR GİZEMCİLİĞİ. *Bkz. Büyük sayılar (~ın simgesel anlamı).*

BÜYÜK SINGU. [S]. Değer=5. *Bkz. Mahâyajña. Beş.*

BÜYÜK TANRI. [S]. Değer=11 *Bkz. Mahâdeva. On bir. Rudra. Shiva.*

— C —

CAGAT. [S]. Değer=14. "Dünya." Sözcük burada Mahâyana Budacılığının on dört seçme toprağı (**Vaikunta* dahil) anlamındadır. *Bkz. Bhuvana. On dört.*

CAGAT. [S]. Değer=3. "Evren," "olgu dünyası." Bu sözcük burada üç "dünyalar" anlamındadır. *Bkz. Loka. Triloka. Üç.*

CAGATĪ. [S]. Değer=1 "Yer." *Bkz. Prithivī. Bir.*

CAGATĪ. [S]. Değer=12. Sanskritçe anlatımlı şiirde, bu adla anılan ölçüyle yazılmış koşukları oluşturan dört kere 12 heceye gönderme. *Bkz. Hint ölçüsü. On iki.*

CAGATĪ. [S]. Değer=48. Sanskritçe anlatımlı şiirde, bu adla anılan ölçüyle yazılmış dizeleri oluşturan dört kere 12 heceye gönderme. *Bkz. Hint ölçüsü.*

CÂHNAVĪ'NİN AĞIZLARI. [S]. Değer=1 000. "Ganj'ın Ağızları." *Bkz. Cahnnavīvaktra. Bin.*

CAHNAVĪVAKTRA. [S]. Değer = 1 000. "Câhnavī'nin ağızları." Câhnavī adı aslında Hindistan'ın kuzeyindeki, Cāhnu'nun kızı olarak görülen büyük ırmak Ganj'ı (*Gangā*) adlandırır. Efsaneye göre Cāhnu'nun kızı bu ırmağı içmiş, çünkü tapınması sırasında kendisini rahatsız ediyormuş. Ama su kızın kulaklarından hemen yeniden çıkmış. Göndermeyi anlamak için "bin" in Sanskritçe adının (**Sahasra*) çoğu kez bizim "çok"umuz gibi, "çokluk" anlamına geldiğini anımsatmak gerekir. Bu ırmağın bataklık deltası sık sık yatak değiştiren yüzlerce kolla bölünmüş olduğundan, bu kolların "ağızlarının" da aşırı çokluk anlamında bini göstermeye başlaması anlaşılır oluyor. *Bkz. Bin. Ayrıca bkz. Büyük sayılar (~in simgesel anlamı).*

CAĪNA. Bir Hint dinsel tarikatının adı. MÖ yaklaşık VI. yüzyılda kurulmuş olan bu dini, daha çok *Cina* adıyla bilinen Vardhamāna adlı bir "bilge" (*muni*) başlatmış.

Caina mantığına ve felsefesine, *mayavāda* (en çeşitli görünüşleriyle gerçeğin bilgisinin çok gelişmiş bilimi) ve *syādvāda* (nesneleri onaylamayı ve yadsımayı devimli gerçekliklerine göre düzenlemeyi amaçlayan göreceli bir görüş) gibi birçok kavram kullanan çok sıkı bir ahlak eşlik eder. Doğa "ulamlara" bölünmüş, bu ulamlar da söz konusu bakış açısına göre farklı sıralamalara sokulmuştur.

Örneğin bu "ulamlardan" birinde, en önemlileri ruh, madde, hareketin nedeni, hareketin durmasının nedeni ve uzay (*ākāśha*), "ilkeler" ve "varlık kitleleri" vardır.

Madde atomlu bir yapıdadır. Cisimsel "atomlar" yaratılmıştır, bölünmez ve yok edilemezdir, her birinin kendi tadı, kokusu ve rengi vardır.

Zaman ise uzaysız bir töz olarak düşünülür, ama Caina anlayışına göre o da bir "geçici atomlar" (**kālānu*) sonsuzluğundan oluşmuştur.

Bu farklı kuramlara, evrenin (**loka*) simgesel olarak, başı üst dünyayı, gövdesi orta dünyayı, bacakları alt dünyayı oluşturan ayakta durmuş bir insan olarak betimlendiği son derece gelişmiş bir kozmoloji eşlik eder. Bu üç dünya havadan, buhardan ve esirden (**ākāśha*) oluşan ve ötesinde yalnızca boş uzayın (**śhûnyatâ*) bulunduğu üçlü bir atmosfer tabakasıyla kuşatılmıştır.

Bu evren, içerisinde bütün "devimli" varlıkların bulunduğu düşünülen boş bir dikey eksen çevresinde düzenlenmiştir. Her dünya kendi içinde birçok kata ayrılmıştır: Alt dünya; dünyamızdan ve ada-kitalardan (**dvīpa*, **chaturdvīpa*) oluşan orta dünya; son olarak Brahman ve Hindu kozmolojisinin, evrenin merkezini oluşturduğu ve üzerinde tanrıların oturduğu düşünülen söylensel dağı *Meru Dağının ötesindeki üst dünya. Kozmik insanın "saç topuzunu" oluşturan tepede ise özgür ruhlar oturur.

Ref.: L. Frédéric [1]. Shubring ve Führer. Heimendorf; ayrıca bkz. *Dictionnaire de la sagesse orientale*.

Cainalar dünyanın çağlarıyla ilgili olarak Brahman sınıflamasını kabul ederler. Örneğin (içinde yaşadığımız) beşinci çağ MÖ 523'te başlamış ve acıyla ıralanmıştır. Bunun ardından 21 000 yıllık altıncı bir çağ gelecek, o çağın sonunda da insan ırkı korkunç başkalaşmalara uğrayacaktır. Ne ki dünya yok olmayacaktır. Çünkü, Caina öğretisine göre, evren yok edilemezdir. Evren yok edilemez ise, bu sonsuz olduğu içindir. Sonsuzluk ise hem zamanda hem uzayda sonsuzluktur.

Cainalar, hem sınırsızlık hem bengilik içine yerleştirdikleri bu elle tutulmaz evrenle ilgili görüşlerinin çerçevesini çizmek için, şaşırtıcı sayısal kurulumalara girişmiş, böylece kendi düşünme tarzlarına özgü bir bilim; dev sayıları işe karıştıran, **asamkhyeya*'nın ("sayılamaz," "sayılması olanaksız") sınırlarını durmadan genişleten, sonunda da sonsuz sayılar evrenine dokunmalarını sağlayan bir bilim geliştirmişlerdir. Bkz. Anuyogadvâra. Sûtra. Sayı adları. Büyük sayılar. Sonsuz (bütün maddeler).

CAİNA DİNİ. Bkz. Caina. Dravya. Karanîya. Karman. Pañchaparameshtin. Pañcharatna. Hint felsefeleri ile dinleri. Ratna (=5).

CALA. [S]. Değer=4 *Âpa'nın ("su") eşanlamlısı. Bu simgesellik Brahmacı "görünüşün öğeleri" (**bhûta*) öğretisiyle açıklanır. Bu felsefeye göre, evren *Brahma, *Vishnu, *Rudra, Maheśvara ve *Shiva'da kişileşen beş "güç"ün (*uritya*) etkileşiminin sonucudur. Bu güçler şunlardır: Yaratma (*śhrishti*), koruma (*stithi*), yaratıcı coşku (*trobhava*), yıkım (*shangara*) ve dinginlik (*anugraha*). Bu beş "güç"ten ötürü evren "beş öge"nin (**pañcha bhûta*) dönüşümü ile etkileşiminin ürünüdür. Bu öğeler şunlardır: Esir (**ākāśha*), su (**âpa*), hava (**vāyu*), ateş (**âgni*) ve toprak (*prithivi*). Bu beş ögenin en önemlisi olan esir, her türlü cisimsel yayılımın koşulu ve kendini öteki dört öğeden herhangi biri biçiminde gösteren her türlü maddenin toplanma yeri olarak görülür (bkz. L. Frédéric). Dolayısıyla aslında "her şeye sızan öge" olan uzaydır,

(**śhûnya*), yani "boşluk"tur. Başka deyişle, bu felsefeye göre, **ākāśha* (esir) her türlü görünüşün temel koşulu olan, ama özü gereği hiçbir tanıma sığmayan, bundan ötürü de maddi şeylerle hiçbir karışıma girmeyen devimsiz ve bengi öğedir. Bunun için bu öğenin **prakriti*'den (evrenin varsayılan ilk maddi tözü) çıkan "doğanın maddi düzenine" doğrudan katılmadığı düşünülür. Dolayısıyla, madde için, Yunanistan'ın büyük filozoflarının (Pythagoras, Empedokles, Platon, Aristoteles...) öğretisindekine tamamen benzer bir "doğal düzen" söz konusudur. Bu öğretiye göre, "yaşamın çeşitli olguları doğa güçlerinin özünü belirleyen öğelerin görünümüne dayanır; doğa yaratma ve yıkma işini bu öğelerle, *su, hava, ateş ve toprakla* gerçekleştirir. Bunların her biri iki temel ilkenin birleşiminin sonucudur: Su soğuk ile nemden, hava nem ile sıcaktan, ateş sıcak ile kurudan, toprak kuru ile soğuktan çıkar. Her biri bir halin, sıvı, gaz, ateşli ve katı halin temsilcisidir. Yine her biri yaşamın belli koşullarının bir bölümünü kendinde taşır; bu da çevrim akışının ilk öğeyle (suyla) başlayıp ara öğelerden (hava ve ateşten) geçerek son öğeyle (toprak) bittiği evrimsel bir çerçeve içindedir. Böylece *dörtlü bir doğa düzeniyle*, insan yaşamının aşamaları ve insanın yapısıyla ilgili bir düzenle karşı karşıyayız: Kış, ilkbahar, yaz, sonbahar; gece yarısından Güneş'in doğuşuna kadar, Güneş'in batışından gece yarısına kadar; ağırkanlı, canlı, hırçın, sinirli; çocukluk, gençlik, olgunluk, yaşlılık; oluşma, gelişme, yükselme, gerileme; ... " (J. Chevalier ve A. Gheerbrant). İşte bu temel üzerinde su (*cala*) Hint düşüncesinde dört sayısını simgelemeye başlamıştır. Suyun dördü simgelemesinin çoğu kez okyanusa da sayısal simge sözcük olarak 4 değerini verdiğini belirtelim. *Bkz. Dört. Sâgara.*

CALADHARAPATHA. [S]. Değer=0. "Su üstünde yolculuk." İki yaratma dönemini birbirinden ayıran zaman aralığında ilk sulara ya da "bilinçsizlik okyanusunda" yüzen bin başlı yılan **Ananta*'ya gönderme. Bu simge sıfırın sonsuzla özdeşleştirilmesine karşılık gelir, çünkü *Ananta* sonsuzun ve bengiliğin yılanından başka bir şey değildir. *Bkz. Sıfır.*

CALADHÎ. Tamı tamına: "Deniz." 10'un 14. kuvveti olan sayıya verilen ad. *Bkz. Sayı adları.* Bu simgeselliğin açıklaması için, *bkz. Büyük sayılar (~ın simgesel anlamı).*

Kaynak: Bhâskarâchârya'nın *Lilâvati*'si (MS 1150).

CALADHÎ. [S]. Değer=4. "Deniz." *Bkz. Sâgara. Dört.* Ayrıca *bkz. Okyanus.*

CALANĪDHÎ. [S]. Değer=4. "Deniz." *Bkz. Sâgara. Dört.* Ayrıca *bkz. Okyanus.*

CAMBUDVÎPA. "Cambu ağacının adası." Hindu kozmolojisinde Hint alt-kıtasının tümünün adı. Evrenin yapısına ilişkin bir betimlemeye göre, bu alt-kıta **Meru Dağının* güneyindedir.

CAVA RAKAMLARI (eski). *Bkz. Kawi rakamları.*

CAVA RAKAMLARI (modern). Halen Cava adasında, Bali, Madura ve Lombok ile Sounda adalarında kullanılmakta olan rakamlar. Bu sistem konum

ilkesine dayanır ve içinde (küçük daire biçiminde) bir sıfır bulunur. Çizgesel kökeni açık olan 0 ve 5 rakamlarının dışında, bu gösterim görece yeni bir çizgesel yaratmaya karşılık gelir; çünkü bu rakamların çizgisi, ilginç bir biçimde, bugünkü Cava alfabesinin kimi harflerinin çizgesine yaklaşımıştır. Ama eskiden, Cavalılar Brâhmî rakamlarından türemiş, "Pâli" denen öbeğin rakamlarına ait bir gösterim kullanıyorlardı. *Bkz.* Şek. 24.26 ve 24.52. *Bkz.* Yazılı Hint sayı sistemleri (~nin sınıflanışı). Ayrıca *bkz.* Kawi rakamları.

CEBÎR. Bu disiplinle ilgili olup bu sözlükte kendilerine birer madde ayrılan sözcüklerin alfabetik listesi:

*Avyaktaganita. *Bîja. *Bîjaganita. *Ghana. *Hint matematiği (~nin tarihi).

*Samikarana. *Varga. *Varga-Varga. *Varna. *Vyavahâra. *Yâvattâvat.

CEHENNEM. Değer=7. *Bkz.* Pâtâla.

CENNET. [S]. Değer=13. *Bkz.* Viśhvadeva. On üç.

CENNET. [S]. Değer=14. *Bkz.* Bhuvana. On dört.

CESARET. [S]. Değer=14. *Bkz.* Indra. On dört.

CHAÎTRA. Mart-Nisan'a karşılık gelen Ay-Güneş ayı.

CHAÎTRÂDÎ. "Başlangıç Chaitra." İlkbaharda ilk Ay-Güneş ayı olan *Chaitra ayıyla başlayan yılın adı.

CHAKRA. [S]. Değer=12. "Çember." Burçlar kuşağının çemberi. *Bkz.* Râshi. On iki.

CHAKSKHUS. [S]. Değer=2. "Göz" *Bkz.* Netra. İki.

CHÂLUKYA (Takvim). Doğu Châlukya hanedanının MS 1075 yılında başlayan takvimi. XII. yüzyılın ortasına dek (aşağı yukarı 1162'ye dek) kullanılmıştır. Bu takvimle dile getirilmiş bir yılın bizim takvimimizdeki karşılığını bulmak için o yıla 1075 eklemek yeter. *Bkz.* Hint takvimleri.

CHÂLUKYA RAKAMLARI. Shunga, Shaka, Kushâna, Ândhra ve Pallava rakamları aracılığıyla *Brâhmî rakamlarından türemiş imler. Dekkan'ın Châlukyalarının "Vâtâpi" denen hanedanıyla çağdaş rakamlar (MS V./MS VII. yüzyıl). Bu sistem konum ilkesine dayanmıyordu ve içinde elbette sıfır bulunmuyordu. *Bkz.* Şek. 24.45 ve 24.70. *Bkz.* Yazılı Hint sayı sistemleri (~nin sınıflanışı). Ayrıca *bkz.* Şek. 24.52 ve 24.61-24.69.

CHANDRA. [S]. Değer=1. "Işıklı." Brahma tapınağının (eril) kutsal varlıklarından olan Ay'ın bir niteliği. *Bkz.* Abja. Soma. Bir.

CHATUR. Dört sayısının günlük Sanskritçe adı. Bu sayının kavramıyla doğrudan ilgili birçok sözcükle birleşime girer.

Örnekler: *Chaturânavadana. *Chaturyuga. *Chaturanga. *Chaturangabalakâya. *Chaturâshrama. *Chaturdvîpa. *Chaturmahârâja. *Chaturmâsya. *Chaturmukha. *Chaturvarga. *Chaturyoni. *Chaturyuga.

Söz konusu sayıyla daha simgesel bir ilişkisi bulunan sözcükler için: *Bkz.* Dört. Sayıların simgeselliği.

CHATURÂNANAVÂDANA. [S]. Değer=4. "Dört okyanus." *Bkz.* Chatur. Sâgara. Dört. Ayrıca *bkz.* Okyanus.

CHATURANGA. "Dört parça." Satranç oyununun atası olan eski bir Hint oyununa verilen ad. Bu oyun 8'e 8 gözlü bir dama tahtası üzerinde 8 taşla (şah, fil, at, araba ve 4 asker) 4 kişi tarafından oynanıyordu. *Bkz. Chatur.* Bununla ilgili bir efsane için, *bkz.* 23. Bölüm.

CHATURANGABALAKÂYA. "Dört birlik." Eskiden fillerden (*hastikâya*), atlılardan (*ashvakâya*), arabalılarından (*râthakâya*) ve piyadelerden (*pattikâya*) oluşan Hint ordusunun düzenlenişine verilen ad. *Bkz. Chatur.*

CHATURÂSHRAMA. "Dört aşama." Hinduculuğa göre, Veda anlayışına uygun olarak, insanların yaşamının dört aşaması. İlki (*brahmâchârya* denir), insanın düşünsel yeteneklerini geliştirdiği, din eğitimi gördüğü ve temel yaşamın erdemleriyle beslendiği aşamadır; ikincisinde (*grihastra* denir) evlenip yuva kurar; üçüncüsü (*hânaprastha*) evinin reisi olarak görevini yerine getirip topluma hizmet ettikten sonra, kendini derin düşünmeye, felsefi çalışmalara, Kutsal Yazılara vermek üzere ormanda yalnızlığa çekildiği aşamadır; dördüncüde ise (*sannyâsa*) her türlü bireysel amaçtan vazgeçer, dünya işlerinden elini eteğini çeker (*bkz. Dictionnaire de la sagesse orientale*). *Bkz. Chatur.*

CHATURDASHA. On dört sayısının günlük Sanskritçe adı. Bu sayıyla simgesel bir ilişkisi olan sözcükler için; *Bkz. On dört. Sayıların simgeselliği.*

CHATURDVÎPA. "Dört ada." Brahman mitolojisi ile Hindu kozmolojisinin, Hindistan'ı (*cambudvipa*) kuşattığı düşünülen dört ada-kıtaya verdiği ad. *Bkz. Chatur.* Bu sayının yeğlenişinin açıklanması için *Okyanus* maddesine başvurmak yerinde olur. Orada dört deniz konusunda aynı açıklama yapılmaktadır.

CHATURMAHÂRÂJA. "Dört büyük kral." *Meru Dağının yamaçlarında yaşadığı düşünülen, ana yönlerin koruyucusu dört tanrı (Kuzey'de Vaishravana, Batı'da Virûpksha, Güney'de Virûdhaka, Doğu'da Dhritarâshtra). *Bkz. Chatur.*

CHATURMÂSYA. "Dört ay." Biri ilkbaharın başında, biri yağmur mevsiminin başında, biri de sonbahar başında olmak üzere, dört ayda bir yapılan bir Hint ayının adı. *Bkz. Chatur.*

CHATURMUKHA. "Dört yüz." Dört yüzlü olarak betimlenen bütün Brahmacı ya da Budacı tanrılara (*Brahma, *Shiva...) verilen ad. *Bkz. Chatur.*

CHATURSÂGARA. "Dört okyanus." Cambudvîpa'yı (Hindistan) kuşattığı düşünülen dört deniz. *Bkz. Sâgara.* Bu sayının yeğlenişinin açıklaması için, *bkz. Okyanus.*

CHATURVARGA. "Dört amaç." Hindu felsefesinde insan varlığının üç amacı olan *trivargalar, yani *artha*, maddi zenginlik, *kama, şehvetli aşk ve *dharma, ödev. Kimi metinler buna *moskha*'yı, ruhun kurtuluşunu da ekler. *Bkz. Chatur.*

CHATURVIMSHATÎ. Yirmi dört sayısının günlük Sanskritçe adı. Bu sayıyla simgesel bir ilişkisi bulunan sözcükler için: *Bkz. Yirmi dört. Sayıların simgeselliği.*

CHATURYONİ. "Yeniden doğuşun dört yolu." Hindular ile Budacılara göre, yeniden doğuş (*samsâra*) çevrimine girmenin dört farklı yolu. Yani bir insan ya da bir memeli biçiminde, doğurma yoluyla yeniden doğma (*carâyuva*); bir kuş, bir böcek ya da bir sürüngen biçiminde, yumurtlama yoluyla yeniden doğma (*andaja*); bir solucan ya da balık biçiminde, suda ya da nemde yeniden doğma (*samsvedaja*); bir "ananın" katkısı olmadan, salt Karma'nın gücüyle, başkalaşım yoluyla yeniden doğma (*aupapâduka*) (bkz. L. Frédéric). Bkz. **Chatur**.

CHATURYUGA. "Dört dönem." Dört dönem halinde alt bölümlere ayrılmış, 4 320 000 yıllık kozmik çevrim. **Mahâyuga*'nın eşanlamlısı Bkz. **Chatur**. Yuga (Tanım).

CHATURYUGA. [Astronomi]. **Yugalar* üzerine kurgulamalara bakılırsa, *chaturyuga* ya da 4 320 000 yıllık çevrim, tanım gereği, dokuz ögenin (yani Güneş, Ay, bunların apsidleri ve düğümleri, gezegenler) boylamların başlangıç noktasında tam olarak birbirine kavuştuğu başlangıç ve bitiş dönemi olarak konur. Bkz. *Chaturyuga* (önceki madde). Yuga (~lar üzerine astronomik kurgulamalar).

CHATVÂRİMSHATİ. *Kırk sayısının Sanskritçe günlük adı.

CHHEDANA. [Aritmetik]. Bölmeyi göstermek için kullanılan sözcük (tamı tamına; "birçok parçaya ayırmak"). Öteki eşanlamlı sözcükler: *Bhâgahâra*, *bhâjana*...

CHHEDİ (Takvim). Mâlvâ ve Madhya Pradesh bölgelerinde kullanılan, 5 Eylül 248'den başlayan takvim. Bu takvimde belirtilen bir yıl rakamına 248 eklenir ve bizim takvimimizdeki karşılığı bulunur. Bu takvime bazen de *kalachuri* adı verilir. XIII. yüzyıla dek geçerliliğini korumuştur. Bkz. **Hint takvimleri**.

CHHİDRA. [S]. Değer=9. "Delik." İnsan bedeninin dokuz deliği (ağız, iki göz, iki burun deliği, iki kulak deliği, anüs ve cinsel organ). Bkz. **Dokuz**.

CİNA. *Caina dinsel tarikatının kurucusunun adı.

CİNABHADRA GANİ. MS VI. yüzyılın sonunda yaşamış Hint aritmetikçisi. Özellikle, yalınlaştırılmış Sanskrit sayı sisteminin ondalık konumlu sisteminde 224 400 000 000 sayısının bir anlatımını verdiği, *Brihatkshetrasâmâsa* adlı bir yapıtın yazarı (bkz. Datta ve Singh, s. 79). Bkz. Yalınlaştırılmış Sanskrit sayı sistemi. Konumlu aritmetik (~in keşfiyle ilgili tarihsel olguların özeti). Hint matematiği (~nin tarihi).

CİSİMLEŞME. [S]. Değer=10. Bkz. **Avatâra**. On.

COŞKU. [S]. Değer=6. Bkz. **Râga**. Altı.

CVALANA. [S]. Değer=3. "Ateş." Bkz. **Agni**. Üç.

CYOTİSHA. Aritmetikten ve hesaptan ayrı bir bilim olarak görülmeye başlamasından itibaren astronomiye verilen Sanskritçe ad. Harfi harfine "yıldızların bilimi" anlamına gelen bu ad uzun süre müneccimlik (astroloji) için de kullanılmıştır. Bkz. **Hint müneccimliği**. **Ganita**. **Hint astronomisi** (~nin tarihi).

— Ç —

ÇAĞLAR (Dört Çağ). *Bkz. Chaturyuga.*

ÇAM RAKAMLARI. Shunga, Shaka, Kushana, Ândhra, Pallava, Châlukya, Ganga, Valabhî, "Pâlî" ve Vatteluttu rakamları aracılığıyla *Brâhmî rakamlarından türemiş imler. MS VIII. yüzyıldan XIII. yüzyıla dek (eski Vietnam ülkesinin bir parçasındaki) Çampa'nın yerli yazıtlarında *Shaka* takviminin tarihlerinin dile getirilişinde kullanılmış. Bu sistem konum ilkesine dayanıyor, içinde (küçük daire ya da nokta biçiminde) bir sıfır bulunuyordu. *Bkz. Yazılı Hint sayı sistemleri (~nin sınıflanışı).* *Bkz. Şek. 24.79, ve 24.80. Ayrıca bkz. Şek. 24.52 ve 24.61- 24.69.*

ÇARPMA. [Aritmetik]. *Bkz. Gunana. Ayrıca bkz. Pâtîganita. Hint hesap yöntemleri.*

ÇEHRE. [S]. Değer=4. *Bkz. Mukha. Dört.*

ÇEMBER. [S]. Değer=12. *Bkz. Chakra. Râshi. On iki.*

ÇIKARMA. [Aritmetik]. *Bkz. Vyavakalita.*

ÇİFT. [S]. Değer=2. *Bkz. Dvaya. İki.*

ÇOK BÜYÜK. [S]. Değer=1. *Bkz. Prithivî. Bir.*

— D —

DAĞ. [S]. Değer=7. *Bkz.* Adri. Pârvata. Yedi. Meru Dağı.

DAHANA. [S]. Değer=3. "Ateş." *Bkz.* Agni. Üç.

DAİRE. Göğün simgesel betimi. *Bkz.* Yılan (~simgesi).

DAİRE. Sıfırın çizgesel betimi. *Bkz.* Shûnya-chakra.

DAMLA. [S]. Değer=1. *Bkz.* İndü. Bir.

DANTA. [S]. Değer=32. "Dişler." 32 dişten ötürü. *Bkz.* Otuz iki.

DANTİN. [S]. Değer=8. "Fil." *Bkz.* Diggaja. Sekiz.

DARSHANA. [S]. Değer=6. "Görüş," "seyre dalma," "sistem" ve genişleme yoluyla, "tanıtlama," "felsefi bakış." Burada Hindu felsefesinin altı temel sistemi söz konusudur: Zihinsel araştırma (*mimâmsâ*); yöntem (*nyâya*); doğanın incelenip betimlenmesi (*vaiśheshika*); ruhun kurtuluşuna yönelik düşünme biçimi olarak sayı (**sâmkhya*); ruhun maddi bağlardan kurtuluşuna yönelik felsefeler ve uygulamalar (*yoga*); ruh ile *Brahma'nın (**Vedânta*) temeldeki özdeşliği ni inceleyen *Vedânta Sûtralara* dayalı çalışma. *Bkz.* Shaddarśhana. Altı.

DASHA (ya da DASHAN). On sayısının günlük Sanskritçedeki adı. Bu sayının kavramıyla doğrudan ilişkili birçok sözcüğün oluşumuna girer.

Örnekler: *Daśhabala. *Daśhahûmi. *Daśhaguna. *Daś-hagunâsamjna. *Daśhagunottarasamjñâ. *Daśhaharâ. *Daś-hâvatâra.

Bu sayıyla daha simgesel bir ilişkisi olan sözcükler için: *Bkz.* On. Sayıların simgeselliği.

DASHABALA. "On güç." Bir Budanın elinde bulunan, kendisine on güç veren yetiler; yani: Durum ne olursa olsun, olanaklı ile olanaksızın sezgisel bilgisi; eylemlerde olgunlaşma; canlı varlıkların üstün ve aşağı yetileri; canlı varlıkların eğilimleri; dünyanın çeşitli oluşturunucuları; çeşitli yönlere götüren yollar; arınmışlığa ya da sapkınlığa götüren yollar; seyre dalma, yongunlaşma, derin düşünme ve üç kurtuluş; ölüm; bütün kirlerden arınma (*bkz.* *Dictionnaire de la sagesse orientale*).

DASHABHŪMĪ. "On toprak," "On cennet." Buda Shâkyamuni'nin "on aşaması."

DASHAGUNA. "On, baş iyelik." Ondalık tabanın Sanskritçe adı.

Bu sözcük örneğin Shridharâchârya'nın **Triśhatika*'sında (*bkz.* TsT, R. 2-3) ve Bhâskarâchârya'nın **Lilâvati*'sinde (*bkz.* Lîl. s. 2) görülür.

DASHAGUNASAMJÑÂ. "On katlı sözcükler" Sanskrit sayı sisteminin ondalık bir merdivene uygun olarak dağıtılmış sayı adları için kullanılan terim. *Bkz.* Daśhaguna. Sayı adları. Büyük sayılar.

Örneğin Shridharâchârya'nın **Triś-hatika*'sında görülür (*bkz.* TsT, R. 2-3).

DASHAGUNOTTARASAMJÑÂ. "On katlı sözcükler." Sanskrit sayı sisteminin ondalık bir merdivene uygun olarak dağıtılmış sayı adları için kul-

lanılan terim. Burada yüzlük (yüz tabanlı) bir merdiven için kullanılan *shatottarasamñâ* sözcüğüyle karışıklık kurulmaktadır. *Bkz. Daśha guna. Sayı adları. Büyük sayılar. Shatottarasamñâ.*

Örneğin Bhâskarâchârya'nın **Lilâvati*'sinde görülür (*bkz. Lil. s. 2*).

DASHAHARÂ. Onuncu Gün Bayramının adı. *Bkz. Daśha. Durgâ.*

DASHAKOTİ. Tamı tamına: "On **koti*." 10'un 8. kuvveti olan sayıya (=yüz milyon) verilen ad. *Bkz. Sayı adları. Büyük sayılar.*

Kaynak: Mahâvîrâchârya'nın (MS 850) **Ganitasâra-samgraha*'sı.

DASHALAKSHA. Tamı tamına: "On, **laksha*." 10'un 6. kuvveti olan sayıya (=milyon) verilen ad. *Bkz. Sayı adları. Büyük sayılar.*

Kaynak: Mahâvîrâchârya'nın (MS 850) **Ganitasâra-samgraha*'sı.

DASHAN. On sayısının günlük Sanskritçedeki adı. *Bkz. Daśha.*

DASHASAHASRA. Tamı tamına: "On, **sahasra*." 10'un 4. kuvveti olan sayıya (=on bin) verilen ad. *Bkz. Sayı adları. Büyük sayılar.*

Kaynak: Mahâvîrâchârya'nın (MS 850) **Ganitasâra-samgraha*'sı.

DASHÂVATÂRA. **Vishnu*'nun en büyük "on cisim-leşmesi"nin adı. Bu cisimleşmeler şunlardır: *Matsya* (balık olarak cisimleşme); *Kûrma* (kaplumbağa olarak); *Varâha* (yabandomuzu olarak); *Narasimha* (aslan-adam olarak); *Vâmana* (cüce olarak); *Parashu-Râma* (baltalı Râma olarak); **Râma* (Râmâya'nın kahramanı olan kişi olarak); **Krishna* (Tanrı); Buda (Tanrı); ve *Kalki* (*bkz. Dictionnaire de la sagesse orientale*). *Bkz. Avatâra.*

DASRA. [S]. Değer=2. Hindu tapınağının ikiz tanrıları olan Saranyû ile Vivaśhvant'tan birinin adı (Dasra ve Nâsatyada denir). "Süvariler" kavramından çağrışım yoluyla oluşturulmuş simge. *Bkz. Aśhvin. İki.*

DEĞER OLMAYAN. *Bkz. Shûnyatâ. Sıfır.*

DEĞERSİZ. *Bkz. Shûnyatâ. Sıfır.*

DELİK. [S]. Değer=0. *Bkz. Randhra.*

DELİK. [S]. Değer=9. *Bkz. Chhidra. Randhra. Dokuz.*

DELİK. [S]. Değer=9. *Bkz. Chhidra. Randhra. Dokuz.*

DENİZ. [S]. Değer=4. *Bkz. Abdhi. Ambhonidhi. Ambudhi. Amburashi. Arnava. Caladhi. Calanidhi. Sâgara. Samudra. Sindhu. Vâridhi. Vârinidhi. Dört. Ayrıca bkz. Cala. Okyanus.*

DENİZ. [S]. Değer=7. *Bkz. Okyanus. Sâgara. Yedi. Ayrıca bkz. Meru Dağı.*

DENKLEM. [Cebir]. *Bkz. Chana. Varga. Vargavarga. Samikarana. Vyavahara. Yâvattavat. Ayrıca bkz. Hint matematiği (~nin tarihi).*

DERİNLİKLERİN YILANI. [S]. Değer=8. *Bkz. Ahi. Sekiz. Yılan (~simgesi).*

DEVA. [S]. Değer=33. "Tanrılar." Brahmacı, Vedacı, Hinducu ve Budacı tapınakların tanrılarının tümüne verilen genel ad. Bunlar Meru Dağının (evrenin ekseninde bulunan söylensel dağ), bir Tanrı tarafından yönetilen sakinleridir. **Brahma, *Vishnu ve *Shiva gibi büyük tanrıların (Mahâdeva)tersine*

bunların yaratıcı gücü yoktur. Sayısı kuramsal olarak 33 milyon olan bu tanrılar Hindu kozmogonisinde 33'e indirilmiş, bunlara **Trâyastrimśha* ("otuz üç") adı verilmiştir. *Bkz.* Otuz üç. Ayrıca *bkz.* Meru Dağı.

DEVANÂGARÎ RAKAMLARI. *Bkz.* Nâgari rakamları.

DEVAPÂRVATA. "Tanrıların Dağı." Brahman mitolojisinde ve Hindu kozmolojisinde tanrıların barınağı olan Meru Dağının adlarından biri. *Bkz.* Meru Dağı. Adri. Dvîga. Pûrna. Pâtâla. Sâgara. Pushkara. Pâvana. Vâyü.

DEVÎMSÎZ VE BENGÎ UZAY. [S]. Değer=0. *Bkz.* Âkâśha. Sıfır.

DHARÂ. [S]. Değer=1. "Yer" (Dünya). *Bkz.* Prithivî. Bir.

DHARANÎ. [S]. Değer=1. Harfî harfine: "Taşıyıcı." Bu sözcük burada "taşıyıcı yer" anlamında "Yer" in eşanlamlısıdır. *Bkz.* Prithivî. Bir.

DHARMA. *Dharma*, Hint felsefesinde genel yasa, ödev, kısıpırsız biçimde sabit olan şey, nesnelerin ve insanların işlerini yöneten doğal kuralları ve olgular bütünüdür. Özel olarak Budacı felsefelerde, *Dharma* üç Hazineden (**Triratna*) biri olarak ve inananların üç sığınağından biri olarak görülür. Dolayısıyla tilmizin toplumsal ödevidir. Tek Gerçekliği, Erdemi, var olan her şeyin doğal düzenini, Buda Öğretisini ve doğaüstü güçlerde gizli tüm kavrayışları (kavramları) temsil eder. *Bkz.* Shûnyatâ.

DHÂTARÂSHTRA. [S]. Değer=100. *Mahâbhharata*'da anlatılan, Ambikâ'nın oğlu kör Kral Dhritarâshtra'nın ve kendisine *Dhârtarâshtra* denen yüz oğul veren Gandhârî ile evlenen Kral Vichitravîrya'nın efsanesi. Bu oğulları *Pându'nun oğullarıyla karşı karşıya getiren Büyük Savaş sırasında Pându'nun oğullarının hepsi öldürülmüş ve sonradan tanrı haline gelmiş (*bkz.* L. Frédéric). *Bkz.* Pândava. Yüz.

DHÂTRÎ. [S]. Değer=1. "Yer." *Bkz.* Prithivî. Bir.

DHRÎTÎ. [S]. Değer=18. Sanskritçe anlatımlı şiirde, koşuk başına dört kere 18 hecelik ölçü. *Bkz.* Hint ölçüsü.

DHRUVA. [S]. Değer=1. Hindu mitolojisine göre, kendi iradesinin gücüyle *Sudrishti*, "hiç kıpırdamayan tanrısal varlık" olan Uttânagâda adlı bir kral ile karısı Sunîti'nin oğlu: Bu simgenin kökeninde, gerek tekliği gerek sabitliğiyle, kuşkusuz Kutupyıldızı vardır. *Bkz.* Bir.

DHÛLÎKARMA. Tamı tamına: "Toz üzerinde çalışma" ("kum," "toz" anlamındaki *dhûli* ile "edim" anlamındaki *karma*'dan oluşuyor). Bu sözcük eski Sanskrit yazınında "aritmetik işlemler yapma"yı göstermek için kullanılır. Hintlerin kumla kaplı levha üzerinde eski hesap yapma uygulamasını anıstırır. Bugün bu sözcük yalnız soyut bir anlamda, "yüksek matematik" anlamında kullanılmaktadır. *Bkz.* Hesap (~yöntemleri). Ayrıca *bkz.* 25. Bölüm.

DHVAJÂGRANÎSHÂMANÎ. 10'un 145. kuvveti olan sayıya verilen ad. *Bkz.* Sayı adları. Büyük sayılar.

Kaynak: **Lalitavistara Sûtra* (MS 308'den önce).

DHVAJÂGRAVATÎ. 10'un 99. kuvveti olan sayıya verilen ad. *Bkz.* Sayı adları. Büyük sayılar.

Kaynak: **Lalitavistara Sûtra* (MS 308'den önce).

DİGGAJA. [S]. Değer=8. Hindu kozmogonisinde, uzayın sekiz ufkunu kordduğu düşünülen *Ashtadiggajalara*, "Sekiz Fil"e verilen ortak ad. *Bkz. Dişh. Sekiz.*

DİKPÂLA. [S]. Değer=8. "Ana yönlerin koruyucusu." Hindu kozmogonisinde ufukların, ana ve ara yönlerin koruyucusu olarak görülen sekiz tanrısal varlığa verilen ortak ad (Doğuda *İndra, Güneydoğuda *Agni, Güneyde Yama, Güneybatıda Nirittî, Batıda *Varuna, Kuzeyde Kuyera, Kuzeybatıda *Vâyü, Kuzeydoğuda İshâna). *Bkz. Diggaja. Dişh. Lokapâla. Sekiz.*

DİSH. [S]. Değer=10. "Ufuk." Bu kez uzayın on ufku söz konusudur: Sekiz ara ve ana yön, *ayakucu* ve *başucu*. *Bkz. On.*

DİSH. [S]. Değer=4. "Ufuk." Bu değerle gerçekte dört ana yön (Kuzey, Güney, Doğu, Batı) söz konusu edilir. *Bkz. Dört.*

DİSH. [S]. Değer=8. "Ufuk." Burada sekiz yön söz konusudur: Kuzey, Kuzeybatı, Batı, Güneybatı, Güneydoğu, Güney, Doğu ve Kuzeydoğu. *Bkz. Sekiz.*

DİSHA. [S]. Değer=10 "Ufuklar." *Bkz. Dişh. On.*

DİSHA. [S]. Değer=4. "Ufuklar." *Bkz. Dişh. Dört.*

DİŞ. [S]. Değer=32. *Bkz. Danta. Otuz İki.*

DİŞİLİK ORGANI. [S]. Değer=4. *Bkz. Yoni. Dört.*

DİVÂKARA. [S]. Değer=12. "Güneş." *Bkz. Sûrya. On iki.*

DİVYAVARSHA. "Kutsal, tanrısal yıl." Bir tanrısal yıl sayısını insan yılına çevirmek için, onu 360'la çarpmak gerekir.

DİYOFANT DENKLEMİ. *Bkz. Hint matematiği (~nin tarihi).*

DOGRÎ RAKAMLARI. Shunga, Shaka, Kushâna, Ândhra, Gupta ve Shâradâ rakamları aracılığıyla *Brâhmî rakamlarından türemiş olan ve Tâkari türü rakamların bir değişkesini oluşturan imler. Halen, (Keşmir'in güneydoğusundaki) Cammu'nun Hint kesiminde kullanılıyor. Bu sistem konum ilkesine dayanıyor ve içinde (küçük daire biçiminde) bir sıfır bulunuyor. *Bkz. Yazılı Hint sayı sistemleri (~nin sınıflanışı).* *Bkz. Şek. 24.13, 24.52 ve 24.61-24.69.*

DOĞAÜSTÜ GÜÇ. [S]. Değer=8. *Bkz. Pañchâbhijñâ. Siddhi. Sekiz.*

DOĞU ARAP RAKAMLARI. Shunga, Shaka, Kushâna, Ândhra, Gupta ve Nâgarî rakamları aracılığıyla *Brâhmî rakamlarından türemiş imler. Halen Yakın Doğu'da, Orta Doğu'da, Müslüman Hindistan'da, Endonezya'da ve Malezya'da kullanılıyor. Bu sistem konum ilkesine dayanıyor ve içinde sıfır bulunuyor (sıfır eskiden küçük daire ya da nokta biçimindeyken, bugün yalnız bir noktayla betimleniyor). *Bkz. Yazılı Hint sayı sistemleri (~nin sınıflanışı).* *Bkz. Şek. 24.2, 24.52, ve 24.61-24.69. Ayrıca bkz. 25. Bölüm.*

DOĞUŞ. [S]. Değer=4. *Bkz. Gati. Yoni. Dört.*

DOĞUŞTAN AKIL. Büyük niceliğin simgesi. *Bkz. Büyük sayılar (~ın simgesel anlamı).*

DOKSAN. *Bkz. Navati.*

DOKUZ. Günlük Sanskritçe adları: *Nava, *navan. İlgili sayısal simgeler-
rin listesi:

Abjagarbha. Aja. *Anka. Brihatî. *Chhidra. *Durgâ. Dvâra. *Go. *Gra-
ha. *Keśhava. Khanda. Laddha. Labdhi. Nanda. Nidhhana. Nidhi. Padârtha.
*Randhra. *Ratna. Târshyadhva. Upendra. Varsha.

Bu sözcükler simgesel olarak şunları karşılar ya da adlandırır:

1. Brahman (Aja, Abjagarbha).

2. Chaitradi yılının dokuzuncu ayının adı (Keśhava).

3. Ondalık konumlu sayı sisteminin rakamları (Anka).

4. Aynı adlı bir tanrıya gönderme olarak "Erişilmez," "Kutsal Ana" (Durgâ).

5. Mücevherler (Ratna).

6. Delikler (Chidra, Randhra).

7. Gezegenler (Graha).

8. Işıldama (Go).

9. Yer'in adı olarak "inek" (Go).

Bkz. Sayısal simgeler.

Ref.: El Bîrûnî [2]; Bühler, s. 84 vd; Burnell; Datta ve Singh, s. 54-57; Fleet,
in; CII, VIII; Jacquet, in; JA, XXVI, 1835; Renou ve Filiozat, s. 708-709; Sir-
car, s. 230-233; Woepcke [2].

DOKUZ KURALI. [Aritmetik]. Bkz. Navarâśhika..

DÖRDÜNCÜ. [S]. Değer=4. Brahma'nın niteliği olarak kullanılan sözcük.
Bkz. Turîya. Dört.

DÖRT ADA-KITA. Bkz. Chaturdvîpa. Okyanus.

DÖRT ANA YÖN. [S]. Değer=4. Bkz. Diśh. Dört.

DÖRT AŞAMA. Bkz. Chaturâśhrama.

DÖRT OKYANUS (ya da DÖRT DENİZ). Bkz. Chaturśâgara. Śâgara (=4).
Okyanus.

DÖRT SAYISI GİZEMCİLİĞİ. Bkz. Nâga. Cala. Okyanus. Yılan (~simgesi).

DÖRT. Bu sayının Sanskritçe günlük adı: *Chatur. İlgili sayısal simgelerin
listesi:

*Abdhi. *Ambhodha. *Ambhodhi. *Ambhonidhi. *Ambudhi. *Amburâśhi.
*Arnav. *Āśhrama. Aya. Āya. Bandhu. *Brahmâśya. *Cala. *Caladhi. *Calad-
nidhi. Calâśhaya. *Chaturânanavadana. Dadhi. *Diśh. *Diśhâ. *Gati. Gostana.
*Haribâhu. *Īryâ. Kashâya. Kendra. Khatvâpâda. Koshtha. *Krita. *Mukha.
Payodhi. Payonidhi. Purushârtha. *Śâgara. Salilâkara. *Samudra. Senânga.
*Shruti. *Sindhu. *Turîya. *Udadhi. Vanadhi. *Vâridhi. *Vârinidhi. *Veda. Vis-
hanidhi. Vyûha. *Yonî. *Yuga

Bu sözcükler simgesel olarak şunlara karşılık gelir:

1. Su (Cala).

2. Deniz ya da okyanus (Abdhi. Ambhonidhi. Ambudhi. Amburaśhi. Ar-
nava. Caladhi. Calanidhi. Calâśhaya. Śâgara. Samudra. Sindhu. Udadhi.
Vâridhi. Vârinidhi).

3. Dört okyanus (*Chaturânanavadana*).
4. Ana yönler anlamında dört "ufuk" (*Diśh, Diśha*).
5. Varoluş koşulları (*Gati*).
6. Brahma'nın niteliği olarak "Dördüncü" (*Turiya*).
7. "Vahiyler" (*Shruti*).
8. "Konumlar" (İrya).
9. Vishnu'nun kolları (*Haribâhu*).
10. Doğuşlar (*Gati. Yoni*).
11. Dişilik organı (*Yoni*).
12. Vedalar (*Veda*).
13. Brahma'nın yüzleri (*Brahmâsya*).
14. "Yüzler" (*mukha*).
15. Bir mahâyuga'nın dört çağı (*Yuga*).
16. Bir mahâyuga'nın dört çağından sonuncusu (*Krita*).

Bkz. Sayısal simgeler. Ayrıca bkz. Okyanus.

Ref.: El Bîrûnî [2]; Bühler, s. 84 vd; Burnell; Datta ve Singh, s. 54-57; Fleet, in: Clln. VIII; Jacquet, in: JA, XVI. 1835; Renou ve Filiozat, s. 708-709; Sircar, s. 230-233; Woepcke [2].

DRÂVIDÎ RAKAMLAR. Kıtanın kuzeyi ile merkezindeki halkların tersine, "Dravidî" denen halkları Hint-Avrupa kökenli olmayan diller konuşan Güney Hindistan bölgelerinde, yani Tamilnâdu, Karnâtağa, Andhra Pradesh ve Kerala'da kullanılan rakamlar. Bu imlerin hepsi Shunga, Shâka, Kushâna, Ândhra, Pallava, Châlukya, Ganga, Valabhî ve Bhattiprolu rakamları aracılığıyla *Brahmi rakamlarından türer. Bu sistemler her zaman konum ilkesine dayanmaz ve her zaman sıfırları bulunmaz. *Bkz. Tamil rakamları. Malayâlâm rakamları. Telugu rakamları. Kannara rakamları. Bkz. Yazılı Hint sayı sistemleri (~nin sınıflanışı).*

DRAVYA. [S]. Değer=6. "Tözler." *Caina felsefesine göre varlığı oluşturan altı "cisim" ya da "töz" (hareket olanağını sağlayan *dharmâshtikâya*; canlının cansız olmasına neden olan *adharma*shtikâya; canlı ve cansız varlıkların içinde yaşadığı uzayı yaratan *akshatikâya*; maddenin de var olmasını sağlayan pudgalâshtikâya; ruhun çıkarsamalarla var olmasını sağlayan *civâstikâya*; ve zamandan başka bir şey olmayan *kâla*). (*bkz. L. Frédéric*). *Bkz. Altı.*

Simge Mahâvîrâchârya'nın **Ganitasârasamgraha*'sında görülür (*bkz. Datta ve Singh, s.55*).

DRĠGGANĠTA. *Bkz. Parameśhvara.*

DRĠSHĠTĠ. [S]. Değer=2. Bu sözcük genellikle "görüş," "seyre dalma," "vahiy," "dünya anlayışı" ve "kuram" anlamında kullanılır. Ama ilk anlamı "göz"dür; buradan da *drishti*=2. *Bkz. Netra. İki.*

DURGÂ. [S]. Değer=9. "Erişilmez." Bir Hindu tanrısının adı. Aśhvina aylarındaki (Eylül-Ekim) yağmur mevsiminin sonunda kutlanan "Dokuz Gün

Bayramı" (*navarâtri*) sırasında adına özel bir ayın ayrılan, Shiva'nın karısı "Kutsal Ana."

Durgâ'ya sayısal simge olarak 9 değerinin verilmesinin çağrışım yoluyla olduğu açık, ama bu bayramın günlerinin sayısı olarak bu değer seçilmesini açıklamak güç görünüyor.

Kendisine büyük bir güç atfedilen bu tanrısal varlık çoğu kez on kollu betimlenir; üstelik bir aslan üzerinde ayakta durmuş olarak çizilir; bu da kesinlikle bu gücü simgeler. İmdi, muson yağmurlarının sonuna işaret eden "Dokuz Gün Bayramı," onuncu gün, kesin olarak Durgâ'ya adanan büyük *daśhaharâ* (*daśha*'dan ("on") geliyor) bayramıyla biter. Hindular o bayramda tanrılarının kötülüğün güçleri karşısında kazandığı zaferi kutlar.

Bu çifte dinsel simgesellikte, belki de Hint düşüncesinin ayırt edici bir özelliği olarak, bu dokuz günle bütün sayıları yazmayı olanaklı kılan ondalık konumlu sayı sisteminin dokuz rakamı arasında bir çağrışım kurulmuştur. Onuncu gün ise belki bu sayı sisteminin onuncu imiyle, en anlaşılmaz, en "erişilmez," en soyut kavram olan sıfırla ilişkiliydi. *Brahma'nın icat ettiği varsayılan bu kavram sayısal hesabın güçlükleri karşısında büyük bir zafer demektir. Bu sayı sisteminde 1 ile 0'ı kullanarak yazılan onuncu tam sayı ise, Hint simgesel düşüncesinde, ilk dokuz sayının çevriminin sonunda birime yeniden dönmekle, bir başarıya karşılık geliyordu. Bununla birlikte bütün bunlar, ne kanıtı ne tanığı olan, yalnızca Hint dünyasını çok iyi karakterize eden olanaklı tutumlardan birine dayalı bir tahminden başka bir şey değildir. *Bkz.* Konumlu sayı sistemleri (~nin kutsallaştırılması ve eskileştirilmesi). Ayrıca *bkz.* Shûnya. Shûnyatâ. Sıfır. Dokuz.

DUYU. [S]. Değer=5. *Bkz.* Vishaya. Beş.

DUYU. [S]. Değer=6. *Bkz.* Rasa. Altı.

DUYU ORGANLARI. [S]. Değer=5. *Bkz.* Viśhaya. Beş.

DÜNYA. [S]. Değer=14. *Bkz.* Bhuvana. On dört.

DÜNYA. [S]. Değer=3. *Bkz.* Bhuvana. Cagat. Loka. Tricagat. Triloka. Üç.

DÜNYA. [S]. Değer=7. *Bkz.* Loka. Yedi.

DÜŞÜNÜLMÜŞ OLMAYAN. *Bkz.* Shûnyatâ. Sıfır.

DVA (ya da DVE, DVİ). İkilik, karşıtlık, bütünleyicilik... kavramıyla doğrudan ilgili birçok sözcüğün oluşumuna giren iki sayısının günlük Sanskritçe-deki adı.

Örnekler: *Dvaipâyanayuga. *Dvaita. *Dvandva. *Dvandvamoha. *Dvâparayuga. *Dvaya. *Dvija. *Dvivâchana.

Bu sayıyla daha simgesel bir ilişkisi olan sözcükler için, *bkz.* İki. Sayıların simgeselliği.

DVÂDASHA. On iki sayısının günlük Sanskritçe-deki adı. Bu sayıyla simgesel bir ilişkisi olan sözcükler için, *bkz.* On iki. Sayıların simgeselliği.

DVÂDASHA. Tamı tamına: "On iki." *Rigveda*'da yılın on iki ayını anıştırmak üzere "yıl" demek için kullanılan sözcük.

Ref.: *Rigveda*, VII. 103, I; Datta ve Singh, s. 57.

DVĀDASHADVĀRASHĀSTRA. "On iki kapı üzerine kitap." *Mādhyaṃika okulunun kurucusu, Budacılığın başlıca filozoflarından biri olan Nāgārjuna'nın bir kitabının adı. *Bkz. Dvādāśha. Shūnyatā.*

DVAĪPĀYANAYUGA. *Dvāgarayuga'nın eşanlamlısı.

DVAĪTA. "İkilik." Yaratık olarak insanın, yaratıcısı *Brahma'dan farklı olduğunu ileri süren ikici felsefe için kullanılan terim. Bu felsefe birici olan *Vedāntaların öğretisine ters düşer (*Advaitavedānta*, "ikici olmayan *Vedānta*").

DVANDVA. [S]. Değer=2. "Çift, karşıtlık." Simgesellik açık. *Bkz. İki.*

DVANDVAMOHA. *Dvandva*, "Çift, karşıtlık" ile *moha*, "yanılsama" dan geliyor. Hinduların, gölge ile ışık, sevinç ile acı gibi karşıtların oluşturduğu çiftlerden ileri gelen yanıltıcı izlenim olarak gördükleri şeye verdikleri ad.

DVAPARAYUGA (ya da **DVAĪPĀYANAYUGA**). Bir **mahāyuga* oluşturan dört kozmik çağdan üçüncüsünün adı. 864 000 insan yılı içerdiği düşünülen bu çevrim insanların ömürlerinin ancak yarısını yaşadıkları ve iyyinin güçlerinin kötünün güçleri karşısında denge kurduğu çağ olarak görülür. *Bkz. Yuga (Tanım).*

DVĀTRĪMSHADVARALAKSHANA. "Yetkinliğin otuz iki ayırmıcı işareti." Budistlere göre bunlar Buda'yı ahlaki, ruhsal ya da fiziksel açıdan sıradan insanlardan ayıran işaretlerdir (*bkz. Dictionnaire de la sagesse orientale*). *Bkz. Dvatrimśhati.*

DVĀTRĪMSHATĪ (ya da **DVĪTRĪMSHATĪ**). Otuz iki sayısının günlük Sanskritçedeki adı. Bu sayıyla simgesel bir ilişkisi olan sözcükler için, *bkz. Otuz iki. Sayıların simgeselliği.*

DVAVĪMSHATĪ (ya da **DVĪVĪMSHATĪ**). Yirmi iki sayısının günlük Sanskritçedeki adı. Bu sayıyla simgesel bir ilişkisi olan sözcükler için, *bkz. Yirmi iki. Sayıların Simgeselliği.*

DVAYA. [S]. Değer=2. "Çift" anlamına gelen sözcük. Simgesellik açık. *Bkz. İki*

DVE. İki sayısının günlük Sanskritçedeki adı. *Bkz. Dva.*

DVĪPA. [S]. Değer=7. "Ada-kıta." Hint kozmolojisinde, *Meru Dağının çevresine yayıldığı düşünülen yedi ada-kıtaya gönderme. *Bkz. Adri. Yedi. Ayrıca bkz. Sapta Dvīpa.*

DVĪ. İki sayısının günlük Sanskritçedeki adı. *Bkz. Dva.*

DVĪJA. [S]. Değer=2. "İki kez doğmuş." Kutsal kordonu taşıma hakkı kazanan ve sicimin takılış töreninden itibaren ruhsal düzeyde ikinci bir yaşama başladığı düşünülen ilk üç Brahman kastındaki kişilere verilen sıfat (*bkz. L. Frédéric*). *Bkz. Dva. İki.*

DVĪPA. [S]. Değer=8. "Fil." *Bkz. Diggaja. Sekiz.*

DVĪTRĪMSHATĪ. **Dvatrimśhati*'nin eşanlamlısı.

DVĪVĪCHANA. DVĪVĪMSHATĪ. **Dvavimśhati*'nin eşanlamlısı.

DYUMANĪ. [S]. Değer=12. "Güneş." *Bkz. Sūrya. On iki*

— E —

EKA. Bir sayısının, birim kavramıyla doğrudan ilişkili birçok sözcüğün bileşimine giren Sanskritçe günlük adı.

Örnekler: *Ekachakra. *Ekadanta. *Ekâgratâ. *Ekâkshara. *Ekântika. *Ekatva.

Söz konusu sayı ile simgesel bir ilişkisi bulunan sözcükler için, *bkz.* Bir. Sayıların Simgeselliği.

EKACHAKRA. "Tek bir çemberi olan." *Sûrya'nın (Güneş-Tanrı) niteliği.

EKADANTA. "Tek bir dişi olan." Bir insan bedeni ve tek dişli bir fil başıyla betimlenen, *Shiva ile Pârvati'nin oğlu *Ganesha'nın niteliği. Bu, özellikle, Hinduların, yeryüzündeki varoluşa ve tinsel yaşamda başarı sağlayan bilgelik tanrısıdır.

EKADASHA. On bir sayısının günlük Sanskritçedeki adı. Bu sayıyla simgesel bir ilişkisi olan sözcükler için, *bkz.* On bir. Sayıların Simgeselliği.

EKADASHARÂSHĪKA. [Aritmetik]. On bir Kuralının Sanskritçe adı.

EKÂDASHÎ. Hinduların oruç tutmaya, derin düşünmeye ve içe dalmaya başladığı, yeniyandan sonraki on birinci günün adı.

EKÂGRATÂ. Hindu felsefe sistemlerinde, Yoga'nın apayrı içrek bir biçiminin adı; tüm zihinsel dikkati tek bir nokta ya da tek bir nesne üzerinde yoğunlaştırarak *dhayâna*'ya ya da "etkin seyre dalışa" ulaşma.

EKÂKSHARA. "Biricik ve ölümsüz." Hinduların kutsal hecesinin adı (*AUM).

EKÂNNACHATVÂRĪMSHATÎ. "Kırktan bir eksik." Otuz dokuz sayısının Sanskritçe adının eski biçimi (Veda çağları). *Bkz.* Sayı adları.

EKÂNNAVĪMSHATÎ. "Yirmiden bir eksik." *On dokuz sayısının Sanskritçe adının eski biçimi (Veda çağları). *Bkz.* Sayı adları.

EKÂNTĪKA. Vishnucu geleneğin tektanrıci öğretisinin adı.

EKATVA. Hindu felsefe sistemlerinde, Bütünü seyre dalmayı, Birliği andıran sözcük. Her şeyde kendini ya da Tanrısal olanı ve Kendinde ya da Tanrısal olanda her şeyi görme yetisi.

EKAVĪMSHATÎ. Yirmi bir sayısının günlük Sanskritçedeki adı. Bu sayıyla simgesel bir ilişkisi bulunan sözcükler için, *bkz.* Yirmibir. Sayıların Simgeselliği.

EL. [S]. Değer=2. *Bkz.* Kara. İki.

ELLE ARĪTMETĪK. *Bkz.* Mudrâ.

ELLÎ. *Bkz.* Pañchâshat. Sayı adları.

ELMAS. 10'un 13. kuvveti olan sayının betimi. *Bkz.* Shanku.

EN KÜÇÜK AĞIRLIK BİRİMİ. *Bkz.* Paramânu râja. Bununla ilgili hesap için, *bkz.* 24. Bölüm. Ayrıca *bkz.* Hint ölçüleri ve ağırlıkları.

EN KÜÇÜK UZUNLUK BİRİMİ. *Bkz. Paramânu.* Bununla ilgili hesap için, *bkz. 24. Bölüm.* Ayrıca *bkz. Hint ölçü birimleri.*

EN ÜSTÜN TANRI. [S]. Değer=11. *Bkz. Īshvara.* On bir.

ENERJİ (dişil). [S]. Değer=3. *Bkz. Shakti.* Üç.

ERİŞİLMEZ. [S]. Değer=9. *Bkz. Durga.* Dokuz.

ESİR. [S]. Değer=0. *Bkz. Ākāsha. Shūnya.* Sıfır.

ESKİ KAMBOÇYA'NIN YERLİ SAYI SİSTEMİ. *Bkz. 24. Bölüm. Şek. 24.77.*

ESKİ KHMER RAKAMLARI. Shunga, Shaka, Kushāna, Āndhra, Pallava, Chālukya, Ganga, Valabhī, "Pāli" ve Vatteluttu rakamları aracılığıyla *Brāhmī rakamlarından türeyen imler. MS VII. yüzyıldan başlayarak eski Kamboçya Krallığında kullanılmış. *Shaka takviminin tarihleri için kullanılan gösterim konum ilkesine dayanıyor ve içinde (nokta ya da küçük daire şeklinde) bir sıfır bulunuyordu. Buna karşılık yerli gösterimi çok ilkeldi. *Bkz. Yazılı Hint sayı sistemleri (~nin sınıflanışı).* *Bkz. Şek. 24.78, 24.80, 24.77, 24.52 ve 24.61-24.69.*

EVREN. [S]. Değer=13. *Bkz. Viśhva. Viśhvadeva.* On üç.

EVRENİN EFENDİSİ. [S]. Değer=11. *Bkz. Īshvara. Rudra. Shiva.* On bir.

— F —

FELSEFİ BAKIŞ AÇISI. [S]. Değer=6. *Bkz. Darśhana.* Altı.

FİL. 10'un 21., 27., 105. ve 112. kuvvetinin simgesi. *Bkz. Kumud. Kumuda. Pundarika. Büyük Sayılar.*

FİL. [S]. Değer=8. *Bkz. Dantin. Diggaja. Gaja. Hastin. Kañjara. Sekiz.* Ayrıca *bkz. Ashtadiggaja.*

— G —

GAGANA. [S]. Değer=0. "Gökkubbe," "gök" anlamına gelen sözcük. Bu simge göğün "boşluk"tan başka bir şey olmamasıyla açıklanır. *Bkz. Sıfır. Shûnya.*

GAGANÂGATİ. **Gananâ*, "aritmetik" ile **gati*, "varlık koşulu"ndan oluşuyor. 10'un 39. kuvveti olan sayıya verilen ad. *Bkz. Sayı adları.* Bu simgenin açıklaması için, *bkz. Büyük sayılar (~ın simgesel anlamı).*

Kaynak: **Lalitavistara Sûtra* (MS 308'den önce).

GAJA. [S]. Değer=8. "Fil." *Bkz. Diggaja. Sekiz.*

GANANÂ. Eski Budacı yazında "aritmetik" anlamına gelen sözcük. Ama çoğu kez, Hint hesap sanatında geliştirilmiş olan "zihinsel aritmetik" anlamında kullanılmıştır.

GANESHA. MS 1558 dolaylarında yaşamış Hint matematikçisi. Özellikle *Ganitamañjari* başlıklı bir kitabın yazarı.

GANESHA. Hinduların **Ekadanta* da denen bilgelik tanrısı.

GANGA RAKAMLARI. Shunga, Shaka, Kushâna, Ândhra, Pallava ve Chalukya rakamları aracılığıyla *Brâhmî rakamlarından türeyen imler. Mysore'nin Gangalar hanedanının başlarıyla çağdaş (MS VI. /VIII. yüzyıl). Bu sistem konum ilkesine dayanmıyor, elbette içinde sıfır bulunmuyordu. *Bkz. Şek. 24.46, 24.52, ve 24.61- 24.69. Bkz. Yazılı Hint sayı sistemleri (~nin sınıflanışı).*

GANİTA. Matematiğin Sanskritçe adı. Veda yazınında bu sözcük hiç kuşkusuz ilk anlamı olan "hesap bilimi" anlamında kullanılır. Sonradan genişleme yoluyla "ölçü bilimi" anlamını kazanmıştır. Eski Budacı yazında üç çeşit *ganita* görürüz: **Mudrâ* ya da "elle aritmetik," **gananâ* ya da "zihinsel aritmetik" ve **samkhyâna* ya da "yüksek aritmetik." *Ganita* sözcüğünün eski çağda çoğu kez astronomiyi, hatta geometriyi (*kshetraganita*) adlandırmak için kullanıldığını da belirtelim. *Bkz. Aritmetik. Hesap. Hint matematiği (~nin tarihi).*

GANĪTAKAUMUDĪ. *Bkz. Nârâyana.*

GANĪTÂNUYOGA. "Matematik ilkelerin sergilenmesi" anlamına gelen sözcük. Özellikle **Caina* kitaplarında kullanılan terim.

GANĪTASÂRASAMGRAHA. *Bkz. Mahâvîrâchârya.*

GATİ. [S]. Değer=4. Harfi harfîne: "Varlık koşulu." Bu sözcük, içinde yeniden doğuşların (**samsâra*) gerçekleşebildiği farklı varoluş biçimlerini adlandırır. Sözcüğün en sonunda **yoni*, "doğuş"un eş anlamlı sayısal simgesi olarak 4'ü imlemeye başlaması bundandır (*bkz. L. Frédéric*). *Bkz. Chaturyoni. Dört.*

Bu simge sözcüğün görüldüğü bir örnek için, *bkz. EI, XXV, s. 336.*

GAUTAMA SĪDDHĀNTA. (Gautama Siddhârtha, yani Buda ile karıştırılmamalı). *Kai yvan zhan jing* adlı bir kitabın (MS 718/MS 729) yazarı olup bu

kitapta sıfırı, dokuz rakamlı konumlu sistemi ve Hint kökenli hesap yöntemlerini anlatan, Hint kökenli Çinli Budist astronom. *Bkz.* Konumlu sayı sistemleri. Sıfır. *Bkz.* Konumlu aritmetik (~in keşfiyle ilgili tarihsel olguların özeti). Ayrıca *bkz.* 24. Bölüm.

GAVYA. [S]. Değer=5. "İneğin verdikleri." *Pañchagavyâ, "ineğin beş vergisi" (yani: süt, yoğurt, gübre, *ghi* ve sidik). Bunlar, sağaltıcı ve arındırıcı olduğu varsayılan özelliklerinden ötürü kimi *samnyâsin* çilecilerinin kullandıkları, bu adı taşıyan kutsal içkiyi yapmaya yarar (*bkz.* L. Frédéric). *Bkz.* Beş.

GÂYATRÎ. [S]. Değer=24. Sanskritçe anlatımlı şiirde üç kere 8 heceden oluşan kıta. *Bkz.* Hint ölçüsü.

GEOMETRÎ. *Bkz.* Kshetraganita. Hint matematiği (~nin tarihi).

GERÇEK DOĞA. [S]. Değer=25. *Bkz.* Tattva. Yirmi beş.

GERÇEK DOĞA. [S]. Değer=5. *Bkz.* Tattva. Beş.

GERÇEK DOĞA. [S]. Değer=7. *Bkz.* Tattva. Yedi.

GERÇEKLİK. [S]. Değer=5. *Bkz.* Tattva. Beş.

GERÇEKLİK. [S]. Değer=7. *Bkz.* Tattva. Yedi.

GERÇEKLİK. [S]. Değer=25. *Bkz.* Tattva. Yirmi beş.

GEZEĞEN. [S]. Değer=9. *Bkz.* Graha. Dokuz.

GEZEĞENLER. *Bkz.* Graha. Saptagraha. Navagraha.

GHANA. Cebirde, "küp"ü adlandırmak için, bu türden denklemlerin derecesine anıştırma olarak kullanılan sözcük. *Bkz.* Varga. Varga-Varga. Yâvattâvat.

GHANA. "Küp." Aritmetik ve cebirde küp alma işlemini adlandırmak için kullanılan Sanskritçe terim.

GHANAMÛLA. Aritmetik ve cebirde küp kökün kökünü alma işlemi için kullanılan terim.

GHUBÂR RAKAMLARI. Shunga, Shaka, Kushâna, Ândhra, Gupta ve Nâgarî rakamları aracılığıyla *Brâhmî rakamlarından türeyen imler. Eskiden Mağripli Arap hesaplayıcılarca kullanılmış (tozlu abaküs üzerinde hesap). Bu sistemde her zaman sıfır rakamı bulunmamıştır. *Bkz.* 25. Bölüm. *Bkz.* Yazılı Hint sayı sistemleri (~nin sınıflanışı). Ayrıca *bkz.* Şek. 24.52 ve 24.61-24.69.

GİRÎ. [S]. Değer=7. "Dağ, tepe." *Bkz.* Adri. Yedi.

GİRİŞİK SÛS. *Bkz.* Sonsuz (~üzerine Hint mitolojik betimlemesi). Yılan (~simgesi).

GİZEMCİLİK VE KONUMLU SAYI SİSTEMİ. *Bkz.* Konumlu sayı sistemleri (~nin kutsallaştırılması ve eskileştirilmesi). Durgâ.

GO. [S]. Değer=1. "İnek," "Yer." Hindu sofularının kutsal ineğinin adı. Bu ineği Vaiśhâkha ayının (Nisan-Mayıs) ilk günü *Brahma'nın yarattığı düşünülür. Bu ad "yeryüzünün kurtarıcısı" olarak *Vishnu'ya yüklenen *Govinda* adının bileşimine girer. Yerin (**Prithivi*) kimi kez *Prishni* adlı bir inekle çağrışma sokulmasına da göndermede bulunmaktadır. Hinduların bu hayvana

gösterdiği büyük saygıyı da açıklayan böyle bir karşılıklılık, ineğin, yeryüzü gibi yaşam saçmasıdır (bkz. L. Frédéric). Böylece söz konusu simgesellik anlaşılmaktadır, çünkü "yer"=1. Bkz. Bir.

GO. [S]. Değer=9. "İnek, Yer." Bu sözcüğün başka bir anlamı da "ışırma" ve genişleme yoluyla "yıldız"dır. Bundan ötürü sözcük **graha*, "gezegenler"in eşanlamlısı olmuştur (Hindu kozmoloji sisteminin **navagrahaları*, "dokuz gezegeni" anlamında). Böylece *go*=9. Bkz. Dokuz.

GOOGOL. Amerikalı matematikçi Edward Kastner'in kırklı yıllarda icat ettiği İngilizce kökenli terim. 10 sayısının 100. kuvvetini adlandırır. Elle tutulan bir şeyi temsil etmeyen bu sayı, fizik dünyada sayılması ya da ölçülmesi olanaklı olan her şeyi aşar. Bkz. Sonsuz. Ayrıca bkz. Büyük sayılar.

GOVİNDASVÂMIN. MS 830 dolaylarında yaşamış Hint astronomu. Sanskrit sayısal simgelerinin ondalık konumlu gösteriminin çok bol kullanıldığı *Bhâskariyabhâsya* adlı kitabın yazarı (bkz. Billard, s.8). Bkz. Sayısal simgeler. Sayısal simgelerle sayı sistemleri. Konumlu aritmetik (~in keşfiyle ilgili tarihsel olguların özeti).

GÖK. Büyük bir sayının adı. Bkz. Parârdha.

GÖK. [S]. Değer=0. Bkz. Shunya. Sıfır. Sonsuz.

GÖKKUBBE. [S]. Değer=0. Bkz. Sıfır. Sıfır (~hakkında Hint anlayışları). Sıfır ve Sonsuz.

GÖK YILI. Bkz. Divyavarsha.

GÖKYÜZÜ. [S]. Değer=0. Bkz. Shûnya. Sıfır. Sonsuz

GÖRÜNÜŞÜN HALİ. [S]. Değer=5. Bkz. Bhûta. Beş.

GÖRÜNÜŞÜN ÖĞELERİ. Bkz. Bhûta. Pañcha. Bhûta. Cala. Beş. Sayısal alfabe, büyü, gizem ve kâhinlik. Ayrıca bkz. Okyanus.

GÖRÜŞ. [S]. Değer 6. Bkz. Darśhana. Altı.

GÖRÜŞ. [S]. Değer=2. Bkz. Drishti. İki .

GÖRÜŞ. [S]. Değer=6. Bkz. Darśhana. Altı.

GÖZ. [S]. Değer=2. Bkz. Netra. Drishti. İki.

GÖZ. [S]. Değer=3. Bkz. Netra. Üç.

GÖZLER. [S]. Değer=2. Bkz. Lochana. İki.

GRAHA. [S]. Değer=9. "Gezegen." Hindu kozmoloji sisteminin "dokuz gezegen"ine, **navagraha*'ya gönderme (yani: **Sûrya*, Güneş; **Chandra*, Ay; *Angâraka*, Mars; *Buda*, Merkür; *Brihaspati*, Jüpiter; *Shukra*, Venüs; *Shani*, Satürn; ve **Rahu ile Ketu* tutulmalarının iki cini). Bkz. Paksha. Dokuz.

GRAHA. "Gezegen." Bkz. Graha. (ilk madde). Saptagraha. Navagraha.

GRAHACHÂRANĪBANDHANA. Bkz. Haridatta.

GRAHÂDHÂRA. "Gezegenlerin ekseni." Kutupyıldızına verilen ad. Bkz. Dhruva. Sudrishti.

GRAHAGANĪTA. Brahmagupta'nın (MS 628) astronomiye verdiği ad. Tamı tamına: "Gezegenler hesabı" ve genişleme yoluyla "yıldızlar matematiği." Bkz. Hint astronomisi (~nin tarihi). Ganita.

GRAHAPATİ. "Gezegenlerin efendisi." Kimi kez Güneş-Tanrı *Sûrya'ya verilen ad. *Bkz. Graha.*

GRAHARÂJA. "Gezegenlerin kralı." Kimi kez Güneş-Tanrı *Sûrya'ya verilen ad. *Bkz. Graha.*

GRANTHA RAKAMLARI. Shunga, Shaka, Kushâna, Ândhra, Pallava, Châlukya, Ganga, Valabhî ve Bhattiprolu rakamları aracılığıyla *Brâhmî rakamlarından türeyen imler. Eskiden Kerala'nın ve Tamilnâdu'nun Drâvidî halklarınca kullanılmış. Sistem konum ilkesine dayanmıyordu ve elbette içinde sıfır bulunmuyordu. *Bkz. Yazılı Hint sayı sistemleri (~nin sınıflanışı).* Ayrıca *bkz. Şek. 24.52 ve 24.61-24.69.*

GUCARATİ RAKAMLARI. Shunga, Shaka, Kushâna, Ândhra, Gupta, Nâgarî ve Kûtilâ rakamları aracılığıyla *Brâhmî rakamlarından türeyen imler. Halen, Hint Okyanusu kıyısında, Mumbai ile Pakistan sınırındaki Guccarat eyaletinde kullanılmaktadır. Sistem konum ilkesine dayanır ve içinde (küçük daire şeklinde) bir sıfır bulunur. *Bkz. Yazılı Hint sayı sistemleri (~nin sınıflanışı).* Ayrıca *bkz. Şek. 24.8, 24.52 ve 24.61-24.69.*

GULPHA. [S]. Değer=2. "Ayak bileği." Bedenin bu kısmının simetrisinden ötürü. *Bkz. İki.*

GUNA. [S]. Değer=3. "Beceri," "nitelik," "ilk özellik." Felsefi açıdan *guna* Doğayı oluşturan varlık koşulları ya da nitelikleridir. Nitelikler bütünüyle dengede olduğunda bunlar durgun haldedir, niteliklerden biri ya da birkaçı ötekilere egemen olduğunda bunlar evrim halindedir. **Sâmkhyaların* felsefesinde genellikle bu niteliklerin üç doğal "madde"den oluştuğu düşünülür; *Sattva* (iyiliği, saflığı ve nesnelerin özünü temsil eder), *Rajas* (etkin enerji, coşku) ve *Tamas* (edilginlik, duyumsamazlık). Burada bu sözcük **Triguna*, "üç nitelik," "ilk üç özellik" in eşanlamlısıdır (*bkz. L. Frédéric*). *Bkz. Triguna. Üç.*

GUNA. [S]. Değer=6. "Beceri," "nitelik," "ilk özellik." Burada Budacı felsefenin **Shadâyatana*larına, yani "altı *guna*"sına anıştırma yapılıyor. Bu değer in görece geç bir dönemde kazanıldığını da belirtelim. *Bkz. Shadâyatana. Altı.*

GUNANA. Aritmetikte çarpmayı adlandırmak üzere kullanılan terim. Öteki eşanlamlıları: *Hanana, vadha, kshaya...* (Hepsi tam olarak şu anlama geliyor: "yıkamak," "öldürmek" ... Bir levha üzerinde kum ya da tebeşirle hesap yapılırken ara çarpım sonuçlarının art arda silinmesine gönderme). *Bkz. Hesap. Pâtîganita. Hint hesap yöntemleri. Ayrıca bkz. 25. Bölüm.*

GUNDHİKA. 10'un 23. kuvveti olan sayıya (=yüz seksilyon) verilen ad. *Bkz. Sayı adları. Büyük sayılar.*

Kaynak: **Lalitavistara Sûtra* (MS 308'den önce).

GUPTA (Takvim). I. Chandagupta'nın geliştirdiği, MS 320'den başlayan (sıradan yıllara ayrılmış) takvim. Bu takvimle dile getirilen bir tarihin bizim takvimimizdeki karşılığını bulmak için ona 320 eklemek yeter. Bu takvimin

kimi kez 318/319'dan başlatıldığını belirtelim. Gupta hanedanı çağında kullanılmış. Orta Hindistan ile Nepal'de XIII. yüzyıla dek varlığını sürdürmüş. *Bkz. Hint takvimleri.*

GUPTA RAKAMLARI. Shunga, Shaka, Kushâna ve Ândhra rakamları aracılığıyla *Brâhmî rakamlarından türeyen imler. Guptalar hanedanıyla çağdaş (Privrâjaka ve Uchchakalpa yazıtları). Bu sistem konum ilkesine dayanmıyor, elbette içinde sıfır bulunmuyordu. Nâgarî, Shâradâ ve Siddham gösterimlerinin kökeninde bu rakamlar vardır. *Bkz. Şek. 24.38 ve 24.70.* Gupta rakamlarından türeyen gösterimler: *Bkz. Şek. 24.52.* Çizgesel evrim: *Bkz. Şek. 24.61-24.69.* *Bkz. Yazılı Hint sayı sistemleri (~nin sınıflanışı).*

GURKHALÎ RAKAMLARI. *Bkz. Nepâlî rakamları.*

GURÛMUKHÎ RAKAMLARI. Shunga, Shaka, Kushâna, Ândhra, Gupta ve Shâradâ rakamları aracılığıyla *Brâhmî rakamlarından türeyen ve Sindhî rakamları ile Pencabî rakamları arasında bir çeşit karışım oluşturan imler. Eskiden Shikarpur ve Sukkur tüccarlarınca kullanılmış (Aynı tüccarların kâh Sindhî ya da Pencabî rakamlarını kâh Doğu Araplarının "Hindî" denen rakamlarını kullandıklarını da belirtelim). Bu sistem konum ilkesine dayanıyordu ve içinde (küçük daire şeklinde) bir sıfır bulunuyordu. *Bkz. Şek. 24.7.* Ayrıca *bkz. Şek. 24.52 ve 24.61-24.69.* *Bkz. Yazılı Hint sayı sistemleri (~nin sınıflanışı).*

GÜCÜ YETEN. [S]. Değer=14. *Bkz. Shakra. On dört.*

GÜÇ. [S]. Değer=14. *Bkz. Indra. On dört.*

GÜÇ. [S]. Değer=14. *Bkz. Indra. On dört.*

GÜN. [S]. Değer=15. *Bkz. Tîthi. Ahar. On beş.*

GÜNEŞ. Yediye eşit gizemli değer. *Bkz. Meru Dağı.*

GÜNEŞ. [S]. Değer=12. *Bkz. Bhânu. Divâkara. Dyumani. Mârtanda. Sahasrâmsu. Sûrya. On iki.*

GÜNEŞ-AY (~çifti). [S]. Değer=2. *Bkz. Ravichandra. İki.*

GÜNEŞ IŞINLARI. [S]. Değer=12. *Bkz. Sahasrâmsu. On iki.*

GÜNEŞ-TANRI. *Bkz. Grahapati. Grahârâja. Güneş. Sûrya. On iki. Büyük sayılar (~ın simgesel anlamı).*

GÜNEŞ-TANRI. [S]. Değer=12. *Bkz. Ravi. Sûrya. On iki.*

GÜNEYDOĞU ASYA (~nın hintleşmiş uygarlıkları). *Bkz. 24. Bölüm.*

GÜRLEYEN. [S]. Değer=11. *Bkz. Rudra-Shiva. On bir.*

— H —

HAFTA. [S]. Değer=7. *Bkz. Vâra. Yedi.*

HAFTANIN GÜNÜ. [S]. Değer=7. *Bkz. Vâra. Yedi.*

HAKİKAT. [S]. Değer=25. *Bkz. Tattva. Yirmi beş.*

HAKİKAT. [S]. Değer=5. *Bkz. Tattva. Beş.*

HAKİKAT. [S]. Değer=7. *Bkz. Tattva. Yedi.*

HAL. [S]. Değer=3. *Bkz. Purâ. Tripurâ. Üç.*

HARA. [S]. Değer=11. Simge olarak 11 değerini taşıyan *Rudra'nın bir türemesinden başka bir şey olmayan *Shiva'nın adlarından biri. *Bkz. Rudra. Shiva. On bir.*

HARANAYANA. [S]. Değer=3. "Hara'nın gözleri." *Bkz. Haranetra.*

HARANETRA. [S]. Değer=3 "Hara'nın gözleri." Birçok adı ve niteliği olan Shiva. Bu adlardan *Hara, tam bilgiyi simgelediği düşünülen, alın üzerindeki üçüncü bir gözle temsil edilir. Buradan: *Haranetra=3. Bkz. Üç.*

HARF GİZEMCİLİĞİ. *Bkz. Akshara. Sayısal alfabe, büyü, gizem, ve kâhinlik. Bija. Mantra. Trivarna. Vâchana.. Ayrıca bkz. 20. Bölüm.*

HARİBAHU. [S]. Değer=4. "Hari'nin kolları." *Hari* (tamı tamına: "günahı yok eden") hep dört kolla betimlenen *Vishnu'nun adlarından biridir. *Bkz. Dört.*

HARİDATTA. MS 850 dolaylarında yaşamış olan Hint astronomu, özellikle icadının meyvesini serimlediği *Grahac-hâranibandhana* adlı kitabın yazarı. İcadı ise Hint alfabesinin harflerini kullanan bir sayısal gösterim sistemi. Bu sistem sıfırın kullanımıyla birlikte (sıfır iki harfle gösteriliyor) konum ilkesine dayanıyor. Bu sisteme *katapayâdi* sistemi denir; tarihin ilk alfabetik konumlu sistemidir. (*Bkz. Sarma [3]. Bkz. Katapayâdi sayı sistemi. Konumlu aritmetik (~in keşfiyle ilgili tarihsel olguların özeti). Hint aritmetiği (~nin tarihi).*

HARSHAKÂLA (Takvim). Kanauj ve Thâneśhvar kralı Harshavardhana'nın yarattığı, MS 606 yılından başlayan takvim. Bu takvimle dile getirilen bir tarihin bizim takvimimizdeki karşılığını bulmak için ona 606 eklemek yeter. Bu takvim yalnız bu hükümdarın egemenliği sırasında ve ondan sonra kısa bir süre Nepal'de kullanılmıştır. *Bkz. Hint takvimleri.*

HÂRYA. "Bölünen" (aritmetik anlamda). *Bkz. Bhajya.*

HASTİN. [S]. Değer=8. "Fil." *Bkz. Diggaja. Sekiz.*

HAZ DUYMA. [S]. Değer=6. *Bkz. Rasa. Altı.*

HECE. [S]. Değer=7. *Bkz. Svara. Yedi.*

HEMADRÎ. *Meru Dağının adlarından biri.

HESAP. Bu alanla ilgili olup bu sözlükte kendilerine birer madde ayrılan terimlerin alfabetik listesi:

*Abhabâgamana. *Anka. *Ankakramena. *Ankashâna. *Aritmetik işlemler. *Aritmetik. *Âryabhata (~nın sayısal gösterimleri). *Âryabhata sayı sistemi. *Âryabhata. *Asamkhyeya. *Belirsiz denklem. *Beş kuralı. *Bija. *Bijaganita. *Bölen. *Bölme. *Bölüm. *Bölünen. *Brahma'nın günü. *Brahmagupta. *Buda (~efsanesi). *Büyük sayılar. *Cebir. *Çarpma. *Çıkarma. *Daśhaguna. *Daśhagunâsamjña. *Denklem. *Dhûlikarma. *Dokuz kuralı. *Hesap (~bilimi). *Hesap (~yöntemleri). *Hesaplayıcı. *Hint matematiği (~nin tarihi). *Kalan. *Kaliyuga. *Kalpa. *Kare kök. *Kare. *Khachheda. *Khahara. *Konumlu aritmetik. *Küp kök. *Küp. *Mahâvîrâchârya. *Matematik. *Matematikçi. *Nârâyana. *On tabanı. *On bir kuralı. *Parmak hesabı. *Pâtî. *Rakamlar. *Sanskrit sayı sistemi. *Sayı adları. *Sayılar (~ın bilimi). *Sayısal alfabe. *Sayısal simgeler (~le sayı sisteminin ilkesi). *Sayısal simgeler. *Shatottaragananâ. *Shatottaraguna. *Shatottarasamjña. *Shridharâchârya. *Sıfır. *Sonsuz. *Sthâna. *Sütunlu abaküs üzerinde hesap. *Toplam. *Toplama. *Üç kuralı. *Üleşkeler. *Yalınlaştırılmış Sanskrit sayı sistemi. *Yedi kuralı. *Yuga. *Yüz tabanı. *Zihinden hesap. Ayrıca *bkz.* 25. Bölüm.

HESAP (~bilimi). *Bkz.* Ganita.

HESAP (~yöntemleri). *Bkz.* Dhûlikarma. Pâtî. Pâtiganita. Hint hesap yöntemleri. Ayrıca *bkz.* 25. Bölüm.

HESAPLAYICI (Aritmetik). *Bkz.* Samkhya.

HESAP LEVHASI. *Bkz.* Pâtî. Pâtiganita.

HESAP TABLASI. *Bkz.* Pâtiganita.

HESAP TABLOSU. *Bkz.* Pâtiganita.

HETUHÎLA. 10'un 31. kuvveti olan sayıya verilen ad. *Bkz.* Sayı adları. Büyük sayılar.

*Kaynak: *Lalitavistara Sûtra (MS 308'den önce).*

HETVÎNDRÎYA. 10'un 35. kuvveti olan sayıya verilen ad. *Bkz.* Sayı adları. Büyük sayılar.

*Kaynak: *Lalitavistara Sûtra (MS 308'den önce).*

HÎCRÎ (Takvim). Rivayete göre başlangıç tarihi peygamber Muhammed'in Mekke'den Medine'ye "göçtüğü" 16 Temmuz 622 günü olan İslam takviminin Arapça adı. Müslüman yılı 354 günlük bir yıl oluşturan 29 ya da 30 günlük on iki Ay ayı içerdiğinden, bu takvimin gerçek Güneş yılının akışını yakalayabilmesi için her 30 yılda bir 355 günlük 11 artık yıl eklenerek düzeltilmesi gerekir. *Hicri* takvimle verilen bir tarihin bizim takvimimizdeki karşılığını bulmak için onu 0,97 ile çarpıp sonuca 625,5 eklemek gerekir.

Bir örnek: *Hicri* 1130 yılının başlangıcı aşağıdaki hesapla Temmuz 1677'ye karşılık gelir:

1130 *Hicri*

$$= (1130 \times 0,97) + 625,5 = 1721,6.$$

Tersine işlem yapıp bizim takvimimizdeki bir tarihe dayanarak *Hicri* bir tarihi bulmak için o tarihten 625,5'i çıkarmak, sonucu 1,0307'yle çarpmak ve 0.47 eklemek gerekir. Sonuç ondalık kalırsa bir eklenir.

Örneğin bizim takvimimizdeki 1982 yılını *Hicri*'ye çevirmek için şu işlemleri yapmak gerekir;

1. aşama: $1982 - 625,5 = 1356,5$
2. aşama: $1356,5 \times 1,0307 = 1398,14$.
3. aşama: $1398,14 + 0,46$
 $= 1398,6$.

Bu sonuca 1 eklenerek *Hicri* 1399 yılı elde edilir. (bkz. L. Frédéric). Bkz. **Hint takvimleri.**

HİÇ. Bkz. Shûnya. Sıfır.

HİÇÇİLİK. Bkz. Shûnyatâ. Sıfır.

HİÇLİK. Bkz. Shunyatâ. Sıfır.

"HİNDÎ" RAKAMLAR. Bkz. Doğu Arap rakamları.

HİNDİSTAN (Bugünkü Birleşik Hint eyaletleri). Bkz. Şek. 24.27 (coğrafi harita).

HİNDUCULUK. Bkz. Hint felsefeleri ve dinleri.

HİNDU DİNİ. Bkz. Hint felsefeleri ile dinleri.

HİNT AĞIRLIKLARI VE ÖLÇÜLERİ. Bkz. L. Frédéric'in *Dictionnaire de la civilisation indienne*'i, s. 852 ve 1094.

HİNT ARİTMETİĞİ. Bu disiplinle ilgili ve bu sözlükte kendilerine birer madde ayrılmış olan sözcüklerin alfabetik listesi:

*Bhâjya. *Bhinna. *Büyük sayılar. *Chhedana. *Dashaguna. *Dashagunâsamjña. *Dhûlikarma. *Ekadaśharâśhika. *Gananâ. *Ganita. *Ghana. *Ghanamûla. *Gunana. *Hesap. *Hint hesap yöntemleri. *Hint matematiği (~nin tarihi). *Kalâsavarnana. *Kare kökler (~i Âryabhata nasıl hesaplıyordu). *Konumlu aritmetik (~in keşfiyle ilgili tarihsel olguların özeti). *Küçük sayılar. *Labhda. *Mudrâ. *Navarashika. *Pañcha cati. *Pañcharâshika. *Parikarma. *Pâtîganita. *Pâti. *Rashi. *Râśhividyâ. *Samkalita. *Samkhyâna. *Samkhyeya. *Saptarâshika. *Sarvadhana. *Sayı adları. *Shatottaragananâ. *Shatottaraguna. *Shatottarasamjñâ. *Shesha. *Sonsuz. *Trairâshika. *Varga. *Varganmûla. *Vyaktaganita. *Vyastatrairhâshika. *Vyavakalita.

HİNT ATOMCULUĞU. Bkz. Paramânu. Paramânu Râja. Paramabindu.

HİNT AVRUPALILAR (Halklar ve diller). Bkz. 2. Bölüm.

HİNT BELGELERİ (~nin tuzakları). Bu maddenin amacı, okuru, çağdaş Hintbilimcilerin -kuşkusuz milliyetçilikten ya da Hint kültürüne duydukları aşırı hayranlıktan ötürü- nesnellikten ve eleştiri ruhundan yoksun bir biçimde, sıfırın ve ondalık konumlu sayı sisteminin icadını en eski çağlara geri götürmek üzere ileri sürdüğü, kuşkusuz hiçbir tarihsel değeri olmayan bir takım metinlere karşı uyarmaktır. Bu belgeler, aslında, ya sahtedir ya daha

sonraki derleştirmelerden oluşmuş yapıtlardır ya da birbirini izleyen kuşakların çağlar boyunca bıkıp usanmadan eklemeler yaparak yeniden üretmeye çabaladığı daha eski metinlerdir.

Bu belgeler arasında, bugünkü Pakistan'da, Peshâvar yakınlarındaki Gandhâ'nın Bakhshâlî köyünde 1881'de bulunmuş olan Bakhshâlî el yazması bulunur en başta. Bu, (düzyazı ve koşuk olarak) Sanskritçe yazılmış, yazarı belli olmayan, esas olarak cebir çözmeceleriyle ilgili bir matematik kitabıdır.

Ref.: B. Datta, in: BCMS, XXI, s. 21 vd; IA, XVII, s. 33-38; Datta ve Singh: Kaye [7]; Smith ve Karpinski.

Bu belge Hint sayı sisteminin tarihi açısından önemlidir, çünkü sıfır imi ve *ondalık konumlu sayı sistemleri aracılığıyla yazılmış birçok sayı örneği ile *sayısal simgelerle dile getirilmiş birçok sayısal ifade içermektedir. Kimi matematik tarihçilerine göre bu el yazmasının tarihi "MS IV. yüzyıl, hatta belki de II. yüzyıl." Bu belge *Hint matematiğinin tarihi hakkında bilgi edinmek için elbette değerli bir kaynaktır, ama el yazmasının kendisi, bugünkü haliyle böyle bir döneme uzanamaz. Nedeni de gerek rakamlarının gerek yazı karakterlerinin, hem kökenini hem ilk gelişme dönemini bildiğimiz *shâradâ* yazısı üslubuyla yazılmış olmasıdır. *Bkz. Hint yazıları. Shâradâ rakamları. Ayrıca bkz. Şek. 24.38 ve 24.40 A.*

Bu belgeye tarih olarak MS II. yüzyılı ya da MS IV. yüzyılı vermek açık bir çelişkiye, yani Gupta yazısının kuzeye özgü bir türevinin, annesinden iki ya da üç yüz yıl önce doğduğunu kabul etmeye götürecektir. Gupta yazısı *Shâradâ* tarzında üsluplaşmaya, gerçekte ancak MS IX. yüzyıl dolaylarından itibaren başlamıştır. Başka deyişle, Bakhshâlî el yazması MS IX. yüzyıldan eski olamaz. Ama birtakım tipik belirtiler hesaba katılırsa, MS XII. yüzyıldan sonra da olamaz. Bununla birlikte, üslup eskiliğiyle, terminolojiyle, matematiksel dile getirişlerle ilgili birtakım açıklayıcı ayrıntılar göz önünde bulundurulursa, bugünkü biçimiyle el yazmasının daha eski bir matematik kitabının yorumu ya da kopyası olduğu varsayılabilir. *Bkz. Shâradâ rakamları. Hint yazıları. Hint matematiği (~nin tarihi).*

Sıfırın ve ondalık konumlu sayı sisteminin milattan çok önce keşfedildiğini doğrulamak için ileri sürülen öteki sözde "kanıtlar" ise **Purâna* metinleridir (*Agnipurâna'yı, Shivapurâna'yı ve Bhavishyapurâna'yı* özel olarak vurgulayalım).

Purâna metinlerinin ondalık konumlu sayı sistemine çok önemli bir yer verdiği doğrudur. Örneğin, bu türün sekizinci metni olan *Agnipurâna*'da konum ilkesiyle ilgili bir açıklamanın sonunda "birimlerin yerinden itibaren her yerin (**sthâna*) değeri önceki yerin değerinin on katıdır" tümcesini okuruz. Aynı şekilde, *Shivapurâna*'da "hesap için on sekiz konum (*sthhana*) bulunduğu" belirtilmekte, metin ayrıca "Bilgelerin, bu yolda, bu yerlerin sayısının yüzlere eşit olabileceğini söylediklerine" dikkati çekmektedir. Bu koz-

molojik-söylensel metinler çoğu kez MÖ IV. yüzyıla tarihlenmiş, kimileri de MÖ 2000 yılına dek götürülmüştür.

Ama bu tarihlemeler gerçekte bütünüyle uyduruktur, çünkü bu metinler farklı kaynaklardan gelmektedir ve MS VI. yüzyıla MS XII. yüzyıl arasında salınıp duran bir zaman aralığında gerçekleştirilmiş aralıksız değişikliklerin sonucudur.

Doğrusu, Purâna metinleri geleneksel Hint yazıları arasındaki yerini ancak MS XII. yüzyıldan itibaren almış gibi görünmektedir. Burada, mitolojik ve efsanevi açıklamalarına daha bir güç katmak, birtakım bilgisel öğeleri kutsallaştırma, eskileştirme ve bozma eğilimini desteklemek için eski olduğunu varsaydığı ve varsaydığını bir yazı otoritesine başvurmaktan genellikle pek hoşlanan Hint düşüncesinin ayırt edici bir özelliğini görüyoruz. *Bkz. Hint dünyası.*

Gerçi bu metinlerin temelleri görece eskidir. Ama bu temeller uzak ya da yakın çağlarda çeşitli oyunlarla durmadan çoğalmış, çağlar boyunca üzerinde aralıksız değişiklikler yapılmıştır.

İşte tipik bir parça:

ravivâre cha sande cha phalgune

chaiva pharvari

shashtiśh cha siksati cñeyâ tad

[udâhâram idriśham

Çeviri: "Yani, örneğin, *ravivâre* (pazar) *sande* diye, *phalguna* (şubat) [ay] *pharvari* diye ve altmış *siksati* diye söylenir.

Ref.: *Bhavişyapurâna* (III, *Pratisargupaparvan*, I, koşuk 37); yay. Shrivenkoteśvar, Mumbai, 1959, s. 423) (R. Billard'la kişisel görüşmemden).

İşte metne uygun olarak "barbar" bir dili aktaran, MÖ 2000 yılıyla tarihlendiği ileri sürülen bir metinden alınmış bir parça. Bu parçada pazar, şubat ve altmış, sırasıyla *sande* (sunday), *pharvari* (february) ve *siksati* (sixty) diye söyleniyor!

Bu belgenin ortaya koyduğu sonuç, İngilizlerin Sümerler çağında var olduğudur! Hiçbir temeli olmayan tarihlemeleri böyle kötüye kullanan birtakım aşırı milliyetçi yazarların düşgücünün nerelere götürebileceği görülüyor.

Bağlam açıkça göstermektedir ki (kuşkusuz Britanya'nın Hindistan'a egemen olduğu çağda eklenmiş olan) bu koşuğun konuyla ilgisi yoktur. Söz konusu olan "barbar halklar"dır, onların dilleri değil. Dillerin ise İngilizlerle uzaktan yakından ilişkisi yoktur. Bu da bu kategoriye giren metinlerle oluşturulmuş belgelerin işe yaramadığını daha iyi açıklamaktadır.

Bu söylenenler hintbilim gibi bir alanda araştırma yapmanın ne denli güç olduğunu göstermektedir.

HİNT DÜNYASI (~nın temel düzenekleri). *Bkz. Konumlu sayı sistemleri* (~nin kutsallaştırılması ve eskileştirilmesi). *Yuga* (~lar üzerine astronomik kurgulamalar). Ayrıca *bkz. Hint belgeleri* (~nin tuzakları).

lemesi). *Sonsuz (~hakkında Hint anlayışları). *Sonsuz gizemciliği. *Sonsuz. *Sudhâmshu. *Sura. *Sûrya. *Takshan. *Tallakshana. *Tapana. *Tretâyuga. *Triambaka. *Tribhuvana. *Tribhûvaneshvara. *Trikāya. *Triloka. *Trimûtri. *Tripitaka. *Tripurâ. *Tripurasundarî. *Trivarna. *Triśhûla. *Tryakshanmukha. *Tryambaka. *Turiya. *Udrachis. *Uppala. *Utpala. *Üç. *Vâchana. *Vahni. *Vaikuntha. *Vaishvanara. *Vajra. *Varuna. *Vasu. *Vidhu. *Vishika. *Vishnupada. *Vishva. *Vishvadeva. *Vrindâ. *Yama. *Yedi. *Yirmi beş. *Yirmi. *Yuga (~lar üzerine kozmogonik kurgulamalar). *Yuga (~lar üzerine astronomik kurgulamalar). *Yuga.

Ayrıca bkz. L. Frédéric'in *Dictionnaire de la civilisation indienne*'i ile L. Renou ile J. Filiozat'nın *L'inde classique*'i; R. Billard'ın *L'Astronomie indienne*'i

HİNT EL YAZMALARI (~nın ilk malzemesi). Bkz. Pâtiganita. Hint yazıları (~nın malzemeleri).

HİNT KOZMOGONİLERİ İLE KOZMOLOJİLERİ.

Bu konuyla ilgili olup bu sözlükte her birine birer madde ayrılan sözcüklerin alfabetik listesi:

*Âditya. *Adri. *Anuyogadvâra. *Aritmetik kozmogonik kurgulamalar. *Ashtadiggaja. *Avatâra. *Bhuvana. *Brahma'nın günü. *Büyük sayılar (~ın simgesel anlamı). *Caina. *Chaturânanavâdana. *Chaturdvîpa. *Chaturmahârâja. *Chaturyuga. *Dantin. *Diggaja. *Dikpâla. *Dvaparayuga. *Dvîpa. *Gaja. *Go. *Graha. *Hastin. *Îndra. *Kala. Kaliyuga. *Kalpa. Krita. *Kritayuga. *Kunjara. *Lokapâla. *Mahâkalpa. *Mahâyuga. *Manu. *Meru Dağı. *Okyanus. *Paksha. *Rahu. *Sâgara. *Shirshaprahelika. *Sûtra. *Taksan. *Tretâyuga. *Tribhuvana. *Triloka. *Vaikuntha. *Vasu. *Vishnupada. *Viśhva. *Viśhvadeva. *Yılan (~simgesi). *Yuga.

HİNT FELSEFELERİ VE DİNLERİ. Bu izlekle ilgili olup bu sözlükte kendilerine birer madde ayrılan sözcüklerin alfabetik listesi:

*Abhra. *Abja. *Adi. *Aditya. *Adri. *Agni. *Akasha. *Amara. *Anala. *Âptya. *Arka. *Ashtadiggaja. *Ashtavimoksha. *Asthamangala. *Asthamûrti. *Âtman. *Avatâra. *Aśhva. *Aśhvin. *Bhânu. *Bharga. *Bhava. *Bhûta. *Bhuvana. *Bîja. *Bindu. *Brahma. *Brahmâsya. *Büyük sayılar (~ın simgesel anlamı) *Cagat. *Caina. *Cala. *Chandra. *Chaturâsrama. *Chaturmahârâja. *Chaturmukha. *Chaturyoni. *Cvalana. *Dahana. *Dantin. *Darśhana. *Dasra. *Daśhabala. *Daśhabhûmi. *Daśhaharâ. *Deva. *Dharma. *Dhruva. *Diggaja. *Dikpâla. *Divâkara. *Divyavarsha. *Diśh. *Dravya. *Drishti. *Durgâ. *Dvaita. *Dvandvamoha. *Dvâtrimshadvaralakshana. *Dvîpa. *Dvija. *Dyumani. *Ekachakra. *Ekadanta. *Ekadaśhi. *Ekâgratâ. *Ekâkshara. *Ekântika. *Ekatattvâbhâyasa. *Ekatva. *Gagana. *Gaja. *Ganeśha. *Gati. *Go. *Guna. *Hara. *Haranayana. *Haranetra. *Haribâhu. *Hastin. *Hint atomculuğu. *Hotri. *Hutâshana. *Îndra. *Îśha. *Îśhadrish. *Îśhvara. *Indradrishti. *Indriyâ. *Kâla. *Kâma.

*Karaniya. *Kârttikeya. *Kârttikeyâsya. *Kâya. *Keshava. *Kha. *Krishânu. *Kumârâsya. *Kumâravadana. *Kumud. *Kumuda. *Kuñjara. *Loka. *Lokapâla. *Mahâbhuta. *Mahâpapa. *Mahâyajna. *Mantra. *Manu. *Mâtrikâ. *Nâsatya. *Netra. *Nilüfer. *On bir. *Pañcha Indriyâni. *Pañchabhijña. *Panchabhûta. *Pañchachakshus. *Pañchak-lashana. *Pañchaklesha. *Pañchânana. *Parabrahman. *Paramânu. *Pâtâla. *Pâvaka. *Pâvana. *Prithivî. *Pundarika. *Purâ. *Purânalakshana. *Pushkara. *Râga. *Râma. *Rasa. *Ratna. *Ravi. *Ravibâna. *Ravichandra. *Rudra-Shiva. *Rudra. *Rudrâsya. *Sâgara. *Sahasnâma. *Sahasrâksha. *Sahasrâksha. *Sahasrâmshu. *Sahasrkirana. *Samkhyeya. *Samsâra. *Samskhyâ. *Saptamâtrika. *Shâdanga. *Shadâyâtana. *Shaddarâshana. *Shakra. *Shakti. *Shatapathabrâhmana. *Shatarûpa. *Shatkasampatti. *Shikhin. *Shiva. *Shruti. *Shukranetra. *Shûla. *Shûlin. *Shûnya. *Shûnyatâ. *Siddha. *Siddhi. *Soma. *Sonsuz (~hakkında Hint anlayışları). *Sura. *Sûrya. *Tallakshana. *Tapanâ. *Tattva. *Triambaka. *Tribhûvaneshvara. *Trichîvara. *Triguna. *Tripurâ. *Tripurasundarî. *Tirratna. *Trivarga. *Trivarna. *Trividya. *Triśhûla. *Tryakshanmukha. *Turîya. *Udarchis. *Vahni. *Vaikuntha. *Vaishvânara. *Vajra. *Varuma. *Vasu. Vrindâ. *Vishaya. *Yama. *Yoni.

Ayrıca bkz. L. Fréde'ric'in *Dictionnaire de le civilisation indienne*, i; K.Friedrichs'in *Dictionnaire de la sagesse orientale*'i; L. Renou ile J. Filiozat'nın *L'inde classique*'i.

HİNT ASTRONOMİSİ (~nin tarihi). Bu sözcüğü geniş anlamda alırsak, geleneksel olarak üç ana aşama görürüz. İlki bir takvim ve ayın astronomisine karşılık gelir: Zaman ve çağ sıralamasının bulunmadığı bir Ay-Güneş takvimidir bu. "Malzemeye" gelince, o da **naskhatra* larla, yani Ay'ın 27 ya da 28 günlük dönüşüne uygun olarak 27 ya da 28 takımyıldız ya da yıldız öbeğine ayrılan yıldız yuvarının bölümleriyle ıralanır. Ola ki henüz tümü bilinmeyen gezegenlerin kâhinlikte pek küçük bir yeri vardır. Sonra MÖ III. yüzyıl ile MS I. yüzyıl arasında, Hint astronomisine Babil kökenli astronominin öğeleri ile yöntemleri geliverir. Bu dönem **tithi* denen, günün süresine yakın, Ay'ın dönüşünün 1/30'una karşılık gelen dönemdir. Gezegenlerin kâhinlikte kullanıldığını ve Güneş'in doğması ile batmasına dayalı aritmetik hesaplara konu olduğunu tam olarak bu dönemde görürüz. Ama Hint astronomisi en görkemli gelişmelerini VI. yüzyılın başından itibaren gösterecektir. Hint tarihinin en ileri, en gelişmiş bilimini oluşturacaktır. *Âryabhata'nın yapıtıyla başlayan *gerçek astronomi* MS 510 yılı dolaylarına dayanır. Onun ortaya çıkışıyla birlikte bu astronomi **yuga* denen, aritmetik-kozmogonik kurgulamalardan çok farklı yapıda olan kozmik çevrimler üzerine çok şaşırtıcı bir kurgulamaya girişecektir. Bu kurgulama gerçekte astronomik olgular üzerine kurulmuştur. Buna göre, **mahâyuga* (ya da *chaturyuga*), yani 4 320 000 yıllık çevrim, dokuz ögenin (Güneş, Ay, bunların apsidleri, düğümleri ve

gezegenler) boylamların başlangıç noktasında tam olarak kavuşma konumuna gelmesi gereken dönemdir. Bundan ötürü, ölçülebilir olduğu düşünülen dönüş süreleri ortak katlara ve genel kavuşmalara tâbi tutulur. Bu kurgulamaların şaşırtıcı olduğu kadar gözüpek yanı tam burasıdır; çünkü bu olgu gerçekte her türlü fizik anlamdan yoksundur. Varsayılan bu genel kavuşmalar, eski astronominin yaklaşıklık ölçeğinde bile, ortalama öğelere sapkın değerler verir. Bununla birlikte, gerçek bir aykırılıkla, zamanda eşi olmayan bu kurgulama, R. Billard'ın şimdiye dek bilinmeyen olguları ve Hint astronomi metinlerinin çok özel koşullarında çoğu kez beklenmeyen bir kronolojiyi kesin bir biçimde belirlemek için etkili bir yöntem geliştirmesini sağlamıştır. Bu astronominin kurgulamalı öğelerinin eskiden bilgi için ne denli zararlıysa çağdaş tarih bilimi için de o denli yararlı olduğunu görmek de ilginçtir (bkz. 24. Bölüm).

Daha fazla ayrıntı için bkz. Yuga (~lar üzerine kozmogonik kurgulamalar). Hint münecimliği. Yuga (~lar üzerine astronomik kurgulamalar). Hint matematiği (~nin tarihi). Hint dünyası (~nın temel düzenekleri).

Ref.: R. Billard [1].

HİNT ASTRONOMİSİ (~nin tarihi). Bu sözlükte kendilerine birer madde ayrılan, bu disiplinle ilgili sözcüklerin alfabetik listesi:

*Āryabhata. *Bhāskara. *Bhāskarāchārya. *Bhoja. *Bija. *Brahmagupta. *Büyük Berossos Yılı. *Büyük Herakleitos Yılı. *Chaturyuga. *Cytisha. *Ganita. *Govindasvāmin. *Astronomi bütünü. *Haridatta. *Hint dünyası (~nın temel düzenekleri). *Hint matematiği (~nin tarihi). *Hint münecimliği. *Kaliyuga. *Kalpa. *Kamālakara. *Karana. *Lalla. *Mahāyuga. *Nakshatra. *Nakshatravidyā. *Nīlakanthasomājīn. *Parameshvara. *Putumanasomayājīn. *Samkhyāna. *Sayısal simgeler. *Shankranārāyana. *Shrīpati. *Siddhānta. *Tithi. *Varāmihira. *Yuga (~ların hesaplama sistemleri). *Yuga (Tanım). *Yugapāda. Ayrıca bkz. 24. Bölüm.

HİNT HESABININ MADDİ MALZEMELERİ. Bkz. Pâtiganita.

HİNT HESAP YÖNTEMLERİ. Hint hesaplayıcılar, tarihlerinin başında, aritmetik işlemleri, bir kazı kalemi ya da çubukla önceden yere çizilmiş, art arda sütunları bulunan bir abaküsün içine eski *Brāhmi sayı sisteminin dokuz rakamını işleyerek gerçekleştiriyorlardı. Belli bir basamağın birimleri eksik olduğunda ise ilgili sütunu boş bırakmaları yetiyordu. Bunun ayırt edici bir örneğini 25. Bölümde göreceksiniz. Bkz. Dhūlikarma.

Bu arkaik yöntem daha sonra Arap aritmetikçilerinde, özellikle Hint kökenli dokuz temel rakamı almış oldukları halde, sıfırı ve sütunsuz rakamlı hesap yöntemlerini kullanmayan Mağrip ve Endülüs Araplarında görülür.

Ama bu yöntemle yalnız yerde işlem yapılmamıştır; ayrıca ve özellikle, toz, ince kum, un ya da buna benzer herhangi bir maddeyle kaplı ahşap bir levha kullanılmış, bu kez sivri ucu şekilleri çizmeye, düz ucu da onları silmeye yarayan bir kalemden yararlanılmıştır.

Levha eskiden Arap, Türk ve İran yönetimlerinde kullanılan "hesap masaları" gibi ayaklı bir tabladan oluşmuyorsa, yere, bir iskemlenin ya da bir masanın üzerine konarak da kullanılabilirdi. Kimi zaman levha katlanıp kutuya konan bir takımın parçasını oluştuyordu. *Bkz. Pâti. Pâtiganita.*

V. yüzyıl dolaylarında *Brâhmi* gösteriminden çıkan ilk dokuz Hint rakamı on tabanlı, konumlu bir değer kazandı ve sıfırı simgeleyen küçük daire ya da nokta biçimli bir imle tamamlandı: İşte bu bizim bugünkü yazılı sayı sisteminin atası olan ondalık konumlu Hint sayı sisteminin doğuşuydu. *Bkz. Konum ilkesi. Konumlu sayı sistemleri. Sıfır (~hakkında Hint anlayışları). Konumlu aritmetik (~in keşfiyle ilgili tarihsel olguların özeti).*

Böyle olunca Hint hesap adamları eski tozlu abaküslerindeki sütunları tamamen kaldırıp dokuz temel imi betimleyen rakamlarına ondalık konumlu bir değer yükleyerek geleneksel hesap yöntemlerini kökten bir biçimde değiştirdiler, ama tozla kaplı levhayı kullanmaya devam ettiler.

Bizim yazılı hesabımızın doğuşu da bu aşamada oldu.

Başlangıçta, söz konusu teknikler, abaküsün sütunlarından kurtulmuş olmasına karşın, eski hesap yöntemlerinin tıpatıp aynısıydı; eskiden olduğu gibi ara sonuçlar durmadan silinip düzeltiliyordu. Bu da insan belleğini epeyce sınırılıyor, ara hesaplarda yapılan olası hataların görülmesine engel oluyordu (*bkz. 25. Bölüm*).

Bu yöntemin çeşitli türlerini *Mahâvirâchârya'da (MS 850), *Shrîpati'de (MS 1039), *Bhâskarâchârya'da (MS 1150), hatta *Nârâyana'da (MS 1356) da görürüz. *Bkz. 25. Bölüm.*

Hint hesap adamları (onlardan sonra da Arap aritmetikçileri) bu tekniğe rakip olarak, silmenin olmadığı, ara sonuçların üste yazıldığı bir işlem yöntemi geliştirdiler.

Gerekli sağlamaları yapmakta tam bir üstünlük taşıyan (çünkü ara işlemler sırasında yapılmış hataları görmeyi sağlıyordu) bu yöntemin, sonuçları yazdıkça levhanın fazla dolması ve işlem akışının açıkça görülmesini engellemesi gibi bir sakıncası da vardı. İşte bu tür karmaşıklıklardan ötürü, işlem pratiği, dokuz rakam ve sıfırlı hesap yöntemleriyle bile, ölümlülerin ortak kullanımına uzun süre uzak kaldı.

Maddi malzemeler köklü bir değişikliğe uğramadığı sürece yöntemler daha fazla gelişmeyecektir. Denebilir ki, maddi malzemeler yazılı hesabın kurallarının gelişmesinde, temel değilse de, önemli bir rol oynamıştır.

Rakamları tebeşirle bir kara tahta üzerine yazmak, ara sonuçları koruyarak ya da daha iyisi bir bezle silerek ara hesaplar yapmak: Bu, tüy ile kağıdın yaygınlaşmış kullanımından önce, Hint hesap adamlarının istedikleri gibi davranmalarını, hayal güçlerini özgürce kullanmalarını sağlayan, sonunda da bugünkü yazılı hesap sanatını doğuran tekniklere yol açan çok elverişli ve özellikle az zahmetli bir yöntem olacaktır.

Bir kez daha 25. Bölüme başvurursak, matematikçi *Bhâskarâchârya'nın (MS 1150) **pâti*'si üzerinde ne denli ileri hesap yöntemleri geliştirdiğini anlarız (özellikle, "konumların ayrılması" anlamına gelen *sthânakhanda* adıyla dile getirdiği çarpma yöntemi). Hatta ondan çok önce matematikçi *Brahmagupta'nın *Brâhmasphuṭasiddhânta*'sında (MS 628), aşağı yukarı bizim bugün kullandığımızla aynı olan çok daha ileri dört çarpma yöntemi betimlediğini de görürüz. Ayrıca bkz. Kare kökler (~i Âryabhata nasıl hesaplıyordu).

HİNT MATEMATİĞİ (~nin tarihi). Bu disiplinin tarihini ancak miladi takvimin başından itibaren biliyoruz, çünkü elimizde Vedaların çağından hiçbir belge yok. Ama elbette bu, Hintlerin matematikteki etkinliklerinin ancak bu çağdan itibaren başladığı anlamına gelmez.

Elimizde özel olarak, sunakların yapım kurallarının betimlenmesiyle, sungu alanlarının ölçüleriyle ilgili, *Shulvasûtra*'nın da içinde bulunduğu Brahman töreleri derlemesi *kalpasûtra* sayesinde, bu eski çağların geometrisi konusunda değerli belirtiler var.

Bu metinlerin üç değişik biçimi bulunuyor. Baudhâyama, Apastamba ve Kâtâyana. En çok bilineni Pythagoras teoreminin ve Öklit'in *Öğeler*'indeki kimi sorunların eşdeğerinin bulunduğu Apastamba metnidir. Örneğin boyutları önceden belirlenmiş sunakların yapımı için iki karenin toplamına ya da farkına eşit bir kare inşa etmeyi biliyorlardı. Gerçekten tuğladan yapılan sunakların belli boyutlarda, belli sayıda tuğlayla yapılması, kimi durumda önceden belirlenmiş bir büyüklüğü olan alanlarının biçim değişmeden artması gerekiyordu.

Kimi tarihçiler bu dönemdeki Hint matematiğinin yalnızca uygulamalı bir bilim olduğunu düşünürler. Ancak sakınlı olmak gerekir. Çünkü ne o yönde ne öteki yönde hiçbir doğrulama yoktur. Belgelerin bugünkü durumuna bakarak kendimizi ancak elde edilen matematiksel sonuçları saptamakla sınırlandırabiliriz. Bu metinlerin özlü üslubunun ve teknik yapısının, söz konusu yöntemlerin ve uslamlamaların özet bile olsa bir betimini vermeyi olanaksız kıldığını söylemek gerek.

Şurası kesin ki, "klasik" denen çağdan (MS III. /MS VI. yüzyıldan) itibaren her alanda, özellikle de bu dönemden itibaren büyük bir yükseliş gösteren aritmetik ve hesap alanında gerçek bir yeniden doğuşa tanıklık edilmektedir.

Zaten büyük sayılar üzerine şaşırtıcı Hint kurgulamaları da bu dönemin başında gelişmiştir.

**Veda* yazını da 10'un 7. ya da 10. kuvvetleri gibi büyük niceliklerin kolaylıkla kullanıldığına tanıklık etmektedir; çünkü **Vedalar* **eka*'dan (=1) **arbuda*'ya, "on milyar"a kadar sayılardan söz eder. Ayrıca **Vâjāsaneṃ Samhitâ*, **Taittiriya Samhitâ* ve **Kâthaka Samhitâ* metinlerinde (miladi takvimin başı), **Parârdha*'ya, yani o dönemin değerlerine göre 10'un 12. kuvvetine varan sayılar görürüz.

Ama MS III. yüzyıldan önce hiçbir metin **Lalitavistara Sûtra* adlı kitap-tan daha ileri gidememiştir. Bu metin Gautama Siddhârta (Buda öğretisinin kurucusu, sonradan Buda adıyla tanrısallaştırıldı) adındaki bir prensin ya-şamıyla ilgilidir ve orada Buda'nın daha çocukken herkesten daha ustası olduğu bir bilimden söz edilir. Özellikle de Arşimet'in *Kum* çözmecesini (bkz. 17. Bölüm) çağrıştıran, dağdaki kum tanelerinin sayısının hesaplanması söz konusudur. İmdi, burada önemli olan, kurgulamanın Yunan matematikçile-rin düşündüğü sayıların sınırını çok çok aşmasıdır. Bodhisattva'nın bizim bugün elli üç sıfırlı bir "1" le yazacağımız bir sayıya ulaştığı bir parçada, Bodhisattva bu merdivenin yalnızca tek bir sayı sistemleri oluşturduğunu, onun üstünde hepsinin adını verdiği birçok başka sayı sistemleri bulundu-ğunu ekler. Bkz. Buda (~efsanesi). Sayı adları. Büyük Sayılar.

Özetle, **Lalitavistara Sûtra*'nın çağında (MS 308), Hint aritmetiği 10'un 421. kuvveti gibi bir sayıya ulaşıyor, hatta onu aşıyordu!

Bu çağdan itibaren, sonsuz olduğu varsayılan bir evren üzerinde hem sa-yısal hem zamansal kurgulamalar yapan **Caina* kozmolojisinde yine dev sa-yıların çok kolayca 10'un 200. kuvveti gibi sayılara ulaştığını, hatta aştığını görürüz. Bkz. *Caina. Shîrshapraheḷikâ. Anuyogadvâra Sûtra*.

Bu demektir ki, miladi takvimle III. yüzyıldan itibaren, Hint düşüncesi he-saba, sayılarla oynamaya eğilim göstermiş, bu konuda başka hiçbir uygarlı-ğın sahip olmadığı bir yatkınlık, bir güç sergilemiştir. Bkz. Aritmetik. Hesap. Aritmetik kurgulamalar. Aritmetik-kozmogonik kurgulamalar.

Gerçekten, *Lalitavistara Sûtra*'dan ve *Caina* kurgulamalarından çok önce, müneccimlikle ve astronomiyle ilgili kaygılar Hintleri matematikle çok ya-kından ilgilenmeye götürmüştü.

Bu, MÖ III. yüzyıl ile MS I. yüzyıl arasında, Yunan astronomlarının et-kisiyle, ardından da Hindistan'ın bu dönem boyunca Batı'yla kurduğu kültürel, ticari ve denizcilikle ilgili ilişkilerin gelişmesinin sonucu olarak gerçekleşti. Babil kökenli astronomi bilgilerinin ve yöntemlerinin Hint ast-ronomisine girdiği dönemdir bu: Özellikle, **tithi* denen, gün süresine yakın, dolayısıyla Ay'ın Yer çevresindeki dönüş süresinin 1/30'una karşılık gelen zaman biriminin ortaya çıkışıyla ıralanan dönem. Gezegenlerin kâhinlik iş-lerine girdiğini ve Güneş'e göre doğuş batışlarına, başka deyişle Güneş çev-resinde dönüşlerine dayalı astronomik hesaplara konu edildiğini de yine bu dönemde görürüz.

Böylece, Gupta hanedanı döneminden başlayarak, asıl olarak din alanına uygulanan bir matematikten, özellikle astronominin gereksinimlerine su-nulmuş bir matematiğe geçilecektir.

Bu tarihin üçüncü döneminin başlangıcı, kabaca "klasik" çağın sonuna, yani aşağı yukarı MS V. yüzyılın sonu ile MS VI. yüzyılın başına karşılık gelir, böylece **Âryabhatiya*'nın çağıyla çakışır.

Âryabhatiya, Hint bilim tarihinin en ilginç, en önemli, en verimli bilginlerinden biri olan matematikçi ve astronom *Âryabhata'nın kitabının adıdır. Yaklaşık MS 510 dolaylarıyla tarihlenen bu yapıt çok bilgince bir astronomiden söz eden ilk Hint metnidir ve kuşkusuz bu dönemden itibaren **yuga* denen kozmik çevrimler üzerine çok şaşırtıcı bir kurgulamaya girişen Hint astronomi tarihinin en ileri metnidir. *Bkz.* *Yuga* (~lar üzerine astronomik kurgulamalar). Hint astronomisi (~nin tarihi).

Ama bu yapıt aynı zamanda trigonometriyle ilgilidir ve Hintlerin VI. yüzyılın başındaki temel matematik bilgilerinin bir özetini verir: Kare ve küp kök alma kuralları; ölçme kuralları; geometrinin öğeleri ve formülleri (üçgen, daire...); aritmetik dizi kuralları; geometrik dizili terimlerden oluşan faiz çözmeceleri; cebirsel özdeşlik;...

Âryabhatiya'nın bir başka önemli özelliği de, Ptolemaios'un trigonometrisi ilkece bir çemberin kirişleriyle bunları gören merkez açı arasındaki bir ilişkiye dayanırken, Âryabhata trigonometrisinin kiriş ile merkez yayı arasında, trigonometrik bağıntı olarak *sinüs fonksiyonundan* başka bir şey olmayan farklı türden bir karşılıklılık kurmasıdır. Bu da Âryabhata'nın başlıca katkılarından biridir. Kitap ayrıca π (*pi*) sayısının "yaklaşık değeri" (*âsanna*) olarak

$\pi \approx 62\ 832/20\ 000 \approx 3,1416$ 'yla birlikte bir sinüs çizelgesi verir (*bkz.* Shukla ve Sarma). *Bkz.* Âryabhata.

Son olarak, Âryabhata'nın, anlaşılması sıfırın ve on tabanına dayalı konum ilkesinin çok iyi bilinmesini gerektiren, tamamen kendine özgü bir sayısal gösterim icat ettiğini belirtelim. Ayrıca kare ve küp kök almak için, söz konusu sayıları dokuz ayrı rakam ve sıfırı simgeleyen onuncu bir im yardımıyla konum ilkesine göre yazmadan uygulanması olanaksız olan ilginç bir hesap yöntemi kullanmıştır. *Bkz.* Âryabhata (~nın sayısal gösterimleri). Âryabhata sayı sistemi. *Bkz.* Pâtiganita. Hint hesap yöntemleri. Kare kökleri (~i Âryabhata nasıl hesaplıyordu).

Elbette Âryabhata sıfırı ve ondalık konumlu sayı sistemini kullanan ilk kişi değildi. **Lokavibhâga* ya da "Evrenin Parçaları"nda, *Âryabhatiya*'nın çağından yarım yüzyıl önce, bunun sayısız örneği bulunur. *Lokavibhâga* Julius takvimiyle tam olarak MS 25 Ağustos 458 Pazartesi tarihli bir *Caina kozmoloji kitabıdır. İçinde sıfırın ve bu sayı sisteminin bulunduğu bilinen en eski Hint metni budur. Kitap bunun dışında yalnız Sanskrit dilinin *Sayısal simgeler sistemini kullanır (*bkz.* 24. Bölüm). *Bkz.* Sayısal simgeler (~le sayı sisteminin ilkesi).

Ama *Lokavibhâga*'da verilen örneklerin çok anlaşılır olmasına ve kitapta açıkça görülen yalınlık kaygısına bakılır, bu kitabın büyük bir olasılıkla (kuşkusuz bir Caina lehçesiyle kaleme alınmış) daha eski bir belgenin Sanskritçe çevirisini oluşturduğu da göz önüne alınırsa, bu büyük keşiflerin yüksek ölçüde olası tarihi olarak bizim takvimimizle IV. yüzyılı görebiliriz.

Gerçekte bu sistem MS VI. yüzyılın sonundan başlayarak Hint bilginler dünyasında genelleşecektir. MS VII. yüzyıldan başlayarak, Hindistan sınırları dışında, Güneydoğu Asya'nın Hintleşmiş uygarlıklarında da öyle olacaktır. *Bkz. Konumlu aritmetik (~in keşfiyle ilgili tarihsel olguların özeti).*

Ardından hesaplar ve matematik bilimi, en dikkate değer gelişmelerin MS VI. yüzyılın başından itibaren gerçekleştirildiği astronomideki ilerlemelerle atbaşı giden önemli ilerlemeler göstermiştir. *Bkz. Hint astronomisi (~nin tarihi).*

Âryabhata'dan sonra gelen sayısız bilgin arasında, onun en sadık tilmizi ve ateşli hayranı olarak MS 629'da bir *Âryabhatiya* yorumu yazan matematikçi *Bhâskara'dan söz etmek gerek. *Bhâskara kendisini ustasından ayıran yüz yıl boyunca neler olup bittiği konusunda çok değerli bilgiler verir. Bu yapıt ayrıca Bhâskara'nın dokuz rakam ve sıfır aracılığıyla, örneğin Üç kuralını kullanarak aritmetik işlemler yapmakta çok usta olduğunu açığa vurmaktadır. Üstelik, bizimkine çok benzer bir biçimde, ama (gerçekte Arap-Müslüman matematikçilerin getirdiği) yatay çizgiyi kullanmadan gösterdiği aritmetik üleşkelerle de çok kolaylıkla oynamıştır. Ancak Bhâskara'nın yapıtı o çağda cebir biliminin gösterdiği gelişme hakkında da birçok bilgi vermektedir. Kitapta cebirsel hesap, ilginç özdeşlikler, cebirsel denklemler ve denklem sistemleri, birinci dereceden belirsiz denklem çözümlemeleri ... vardır.

MS 628'de *Brahmasphutasiddhânta* ("Brahma'nın gözden geçirilmiş sistemi") adlı bir kitap, MS 664'te *Khandakhâdyaka* başlıklı bir astronomik hesap kitabı yazan *Brahmagupta da aynı dönemde yaşamıştır. Brahmagupta, Âryabhata'nın getirdiği, Yer'in kendi çevresinde dönüşü gibi kimi doğru fikirlere karşı çıkmıştır ve yapıtı astronomiyle ilgili kimi ayrıntılarda öncelinkine göre kuşkusuz açık bir gerilemedir. Buna karşılık Brahmagupta'nın yapıtı özellikle cebir alanında bir o kadar açık bir ilerleme göstermiştir. Ne olursa olsun bu bilgin MS VII. yüzyılın kuşkusuz en büyük astronomu ve matematikçisidir. Bundan ötürü ondalık konumlu sayı sistemini bol bol kullanır, dokuz rakam ve sıfır aracılığıyla bizimkine çok yakın hesap yöntemlerini betimler (*bkz. 25. Bölüm*). Bu matematikçinin en büyük katkıları arasında, negatif sayılar bilimini kendine özgü bir biçimde sistemleştirmesi, İskenderiyeli Heron'un bir dörtgenin yüzölçümüne ilişkin formülünü genellemesi ve pozitif, negatif ya da sıfır kökler içeren ikinci dereceden denklemlerin genel çözümlerini göstermesi vardır.

Hint matematiğindeki ilerlemelerin, Âryabhata'nın başlattığı bilgince astronominin önemli ölçüde gelişmesiyle desteklenmiş olduğunu da belirtelim.

Gerçekte Hint astronomları özellikle giderek daha önemli olan gereksinimlerini gidermek için her çeşit işlem biçimini, her çeşit matematiksel kuramı kullanmışlardır. Bu özel kullanım zaten, gezegenlerin devinim dönemi olarak gözüpekliklerinin kanıtı olan genel bir kavuşma anını alan temel

varsayımla tamamen uzlaşma içindeki Hint düşünme biçimine bütünüyle uygundu. Çünkü F. Woepcke'nin dediği gibi "temele astronomik hesapları koymuş böyle bir dönem anlayışı ancak belirsiz denklem çözümlemeleriyle ilgili matematiksel kurgulamalara iyiden iyiye tanışık bilginlerde görülebilir; çünkü doğal olarak ancak kurgusal olan böyle dönemin belirlenmesi birinci dereceden belirsiz bir denklem çözmecesine dayanır." *Bkz.* Hint astronomisi (~nin tarihi). Yuga (~lar üzerine astronomik kurgulamalar).

İmdi, "bütünüyle tam sayıların özelliklerinin bilgisine dayanan ve modern sayılar kuramının da kaynağı olan belirsiz denklem çözümünde, Hintler eskiçağ ile ortaçağın bütün öteki halklarının yaptığı keşifleri çok çok aşan, modern bilimin ise ancak Euler'in çabalarıyla³ eriştiği keşiflere ulaşmışlardır" (F. Woepcke).

Öte yandan, Hint cebirinin bizim modern cebirimizin sırasına yükselmek için son adımı hiçbir zaman atmadığını da belirtelim. Çünkü Hint matematikçileri (temel özelliği temsil ettikleri somut gerçekliklerden bağımsız olması olan a, b, x, y... gibi harf simgeler kullanmak yerine) ilgili işlemleri adlandıran sözcüklerin ilk hecelerini kullanmışlar, başka simgeler kullanmayı hiç akıllarına getirmemişlerdir. Dahası çeşitli matematik çözmecelerinin dile getirilişi ve çözümleri genellikle koşuklardan oluşmuştur; dolayısıyla da Sanskrit ölçüsünün kurallarına boyun eğmiştir. Hint cebir simgelerinin uzun süre her yoruma gelen boş sözler içinde kapanıp kalmasını açıklayan da tam olarak budur. *Bkz.* Sanskritçe. Şiir ve sayıların yazılışı.

Brahmagupta'dan sonra, Hindistan, ülkenin güneyindeki Kannara'da MS 850 dolaylarında yaşamış olan *Caina Mahâvîrâchârya'nın da bulunduğu başka matematikçiler ve astronomlar de gördü. Mahâvîrâchârya *Ganitasârasamgraha* ("Hesabın Özeti") adlı bir kitabın yazarıdır. J. Filiozat şöyle diyor: "Bu yapıt Brahmagupta'nın öğretisini yineler, ama ona yalınlık katar, eklemeler yapar. İlk onun kullandığı matematiksel terminolojiyi keskinleştirir. Sonra aritmetik işlemleri, üleşkeleri, üç kuralını, yüzölçüleri, hacimleri ve özellikle *çukurlar* ve *gölgelerle* ilgili pratik hesapları inceler. Çözmecelerin çözümlerine örnekler verir. Bütün koşuklu Hint kitapları gibi aşırı ölçüde yoğun olmakla birlikte, bu yapıt eğitim açısından eski kitaplar karşısında önemli üstünlük taşımaktadır." Matematikçi ve astronom *Govindasvâmin'in (MS 830'a doğru), *Haridatta'nın (MS 850'ye doğru), *Shankaranârâyana'nın (MS 869'a doğru), *Lalla'nın (MS X. yüzyıl), *Shrîpati'nin (MS 1039'a doğru), *Bhoja'nın (MS 1042'ye doğru), *Nârâyana'nın (MS 1356'ya doğru), *Parameshvara'nın (MS 1451'e doğru), *Nîlakanthasomayajin'in (MS 1500'e doğru) ve son olarak *Shrîdharâchârya'nın (tarihi belirsiz) adlarını da verelim. Bunlar, birçok başkalarının yanı sıra, öncellerinin astronomik ve matematiksel yapıtlarını yineleyecek, izleyecek ya da onlara önemli düzeltmeler, iyileştirmeler getireceklerdir.

Ancak Âryabhata ile Brahmagupta'dan sonra Ortaçağın en büyük Hint matematikçilerinden biri de kuşkusuz *Bhâskarâchârya olmuştur. Ona genellikle, aynı adı taşıyan ilkiyle karışmasın diye “*Bhâskara II” denir. *Ucayini gözlemevinin baş astronomu Chûdâmani Maheśhvar'ın oğlu olan Bhâskara II 1114'te doğmuş, *Siddhântaśhiromani* (“Çözümlerin Baş İncisi”) adlı kitabını MS 1150'de bitirmiştir. Bu kitap, ilk ikisi matematikle, öteki ikisi astronomiyle ilgili dört bölüme ayrılmıştır. Bunlar sırasıyla şunlardır: Yazarın aritmetiğinin temel kurallarını sergilediği **Lilâvati* (“sevinçli;” “eğlenerek matematik”ten pek hoşlanan kızına verdiği addan ötürü böyle demiş); cebir bilimiyle ilgili bir kitap olan **Biḡaganita* ya da “simgelerle hesap” **bija*, “harf, simge” ve **ganita*, “hesap”tan oluşuyor); *Grahaganita*, “gezegenler hesabı,” ve son olarak *Golâdhyâya*, “Küreler kitabı.” *Bhâskarâchârya, astronomi alanında “öncellerini yineler, ama asıl izlediği kişi olan Brahmagupta da dahil, onları eleştir.” Öte yandan “rüzgârı atmosferden ve atmosferdeki hareketlerden ayırıp yıldızların çekim gücüne bağlar. Hareketleri dışçemberlerden ve dışmerkezlerden geliştirilmiş bir kuramla açıklar. Öğretisinin başlıca özelliklerinden biri Güneş'in hareketi gibi bir hareketi, yalnız boylamların günden güne farklı olmasını göz önüne alarak değil, günü oldukça çok sayıda aralıklara ayırıp hareketi bunların her birinde birörnek ele alarak incelemesidir.” (J. Filiozat, in; HGS. I). Matematikle ilgili bölümlere gelince, onlar da özellikle doğrusal, ikinci dereceden, belirsiz ya da belirli denklem incelemesini, ölçüleri, aritmetik ve geometrik dizileri, oransız sayıları ve aritmetiğe, cebire, trigonometriye, geometriye ilişkin birçok başka sorunu içermektedir.

Hint bilim tarihinin en ünlü kişilerinden bazılarının adları ve başlıca katkıları bunlardır. *Bkz. Sonsuz (~hakkında Hint anlayışları). Sonsuz (~hakkında Hint mitolojik betimlemesi).*

HİNT MİTOLOJİSİ. Bu konuyla ilgili olup bu sözlükte her birine birer madde ayrılan sözcüklerin listesi:

*Agni. *Ahi. *Ananta. *Âptya. *Arjunâkara. *Aśhva. *Ashtadiggaja. *Aśhvin. *Atri. *Avatâra. *Buda (Efsanesi). *Brahmâsya. *Büyük sayılar (~ın simgesel anlamı). *Cagat. *Caladharapatha. *Chaturdvîpa. *Chaturmukha. *Dantin. *Dasra. *Dhârtarâśhtra. *Dhruva. *Diggaja. *Dvîpa. *Gaja. *Haribâbu. *Hastin. *Indradrishti. *İndu. *Kâla. *Kârttikeya. *Karrttikeyâsya. *Kumharâsya. *Kumâravadana. *Kumud. *Kumuda. *Kuñjara. *Lokapâla. *Manu. *Meru Dağı. *Mukha. *Mani. *Mûrti. *Naga. *Nâga. *Nâsatya. *Nripa. *Paksha. *Pândava. *Pâtâla. *Pâvana. *Pundarîka. *Purna. *Pushkara. *Putra. *Râhu. *Râvana. *Râvanabhuja. *Râvanishiras. *Rîśhi. *Sahasrârjuna. *Saptariśhi. *Senânînetra. *Shanmukhabâhu. *Shatararûpa. *Sheshaśhîrsa. *Shukranetra. *Soma. *Sonsuz (~hakkında Hint mitolojik betimlemesi). *Trimûtri. *Tripura. *Triśhîras. *Uchchaishravas. *Vaikuntha. *Vasu. *Vâyû. *Vishnupada.

Ayrıca *bkz. L. Frédéric'in Dictionnaire de la civilisation indienne'i.*

HİNT MUSİKİSİ. *Bkz. Dictionnaire de la civilisation indienne*, L. Frédéric, s. 765.

HİNT MÜNECCİMLİĞİ. (Yıldız falcılığı). Bu disiplin uzun süre tamı tamına "yıldızların bilimi" anlamına gelen **Cyotisha* adıyla gösterilmiştir. Ama bu sözcük bugün daha çok astronomiyi göstermeye yaramaktadır. Bu adlandırma astronominin henüz aritmetik ile hesaptan ayrı bir disiplin olarak görülmediği bir çağa dayanır.

MS ilk yüzyıllara dek müneccimlik çoğu kez astronomiyle karışıyordu; astronominin amacı müneccimliğe hizmet etmektir. Yıldızların ve onların hareketlerinin bilgisi geleceği önceden görmeyi ve kurban sunma, ticari değiş-tokuş, yolculuğa çıkma, evlenme gibi herhangi bir insan eylemine en uygun tarihleri ve saatleri belirlemeyi sağlıyordu (*bkz.* L. Frédéric).

Müneccimler bir bireyin doğum anında, tam saati ve gezegenler ile Güneş'in konumunu belirledikten sonra, yeni doğan bireyin "izleklerini" bilmek için vazgeçilmez olduğu düşünülen yıldız haritası çıkarırlar.

Hint tarihinin en ünlü müneccimleri arasında, MS VI. yüzyılın ikinci yarısında yaşamış olan *Varâhamihîra'nın adını özellikle anmak gerekir. Bu kişi özellikle *Pañchasiddhântikâ*'sıyla ("Beş *Astronomi bütünü"), gözlemlerin sonucu olan bir bütünden söz edilen ve güneş tutulmalarıyla ilgili hesaplara geniş bir yer ayrılan, MS 575 dolaylarıyla tarihlenen astronomi çalışmasıyla bilinir (*bkz.* R. Billard). Ama Varâhamihîra ayrıca astronomiyle, kâhinlikle ve pratik bilgiyle ilgili birçok çalışma bırakmıştır. Bunların en önemlisi, gök cisimlerinin ve onların hareketlerinin, kavuşma konumlarının, meteorolojik olguların betimlenmesi, bu hareketlerin, kavuşma konumlarının ve olguların sunduğu belirtilerin, tutulacak yolların, gerçekleştirilecek işlemlerin, insanlar, hayvanlar ve değerli taşlar üzerinde gözlenecek imlerin gösterilmesi.... gibi çok sayıda konuyu inceleyen *Brihtasamhitâ*'dır ("Büyük derleme"). (*Bkz.* J. Filliozat, in: HGS, I, S. 167-168). *Bkz.* Hint astronomisi (~nin tarihi). Gani-ta. Râshi. Tanu. Yuga.

HİNT ÖLÇÜ BİRİMLERİ. *Bkz.* L. Frédéric'in *Dictionnaire de la civilisation indienne*'i, s. 1094.

HİNT ÖLÇÜSÜ. Bu alanla ilgili olup bu sözlükte kendilerine birer madde ayrılan terimlerin alfabetik listesi:

*Âkriti. *Anushtubh. *Ashti. *Atidhriti. *Atyashti. *Cagati. *Dhriti. *Gâyatri. *Kriti. *Prakriti. *Sanskritçe. *Sayısal simgeler. *Şiir ve sayıların yazılışı. *Vikriti. *Yılan (~ simgesi).

Hint ölçüleri ve ağırlıkları, *Bkz.* *Dictionnaire de la civilisation indienne*, s. 852 ve 1094.

HİNT PARALARI. *Bkz.* L. Frédéric'in *Dictionnaire de la civilisation indienne*'i, s. 753.

HİNT RAKAMLARI (ya da Hint kökenli rakamlar). Hindistan kökenli rakamların ana dizilerinin listesi (Brâhmî gösterimli rakamlardan çıkmış çizgesel imler):

Agni rakamları. *Ândhra rakamları. Bâlbodh rakamları. *Bali rakamları. Batak rakamları. *Bengâlî rakamları. *Bhattiprolu rakamları. *Birman rakamları. Bisaya rakamları. *Brâhmî rakamları. Bugi rakamları. Caunsarî rakamları. *Cava rakamları (eski). *Châlukya rakamları. Chamealî rakamları. *Çam rakamları. *Dogri rakamları. *Doğu Arap rakamları. *Drâvidî rakamlar (algorizmalar). *Eski Khmer rakamları. Eski Malay rakamları. *Ganga rakamları. *Ghubâr rakamları. *Grantha rakamları. *Gucarâtî rakamları. *Gupta rakamları. *Gurûmikhî rakamları. *Kaithi rakamları. *Kannara rakamları. *Kawi rakamları. *Khudawadî rakamları. Khutana rakamları. Kochi rakamları. *Kshatrapa rakamları. Kuluî rakamları. Kushâna rakamları. Kuça rakamları. *Kutilâ rakamları. *Landa rakamları. Laos rakamları (eski). Mahâcanî rakamları. *Mahârâshtrî rakamları. *Mahârâshtrî-Caina rakamları. *Maithilî rakamları. *Malayâlam rakamları. Mandealî rakamları. *Manipurî rakamları. *Marâthî rakamları. *Marwarî rakamları. *Mathura rakamları. Modi rakamları. *Môn rakamları. *Moğol rakamları. Multânî rakamları. *Nâgari rakamları. *Nepâlî rakamları. *Oriyâ rakamları. *"Palî" rakamları. *Pallava rakamları. *Pencabî rakamları. *Râcasthanî rakamları. *Shaka rakamları. *Shâradâ rakamları. *Shunga rakamları. *Siyam rakamları. *Siddhan rakamları. *Sindhî rakamları. *Sinhala rakamları. Sirmaurî rakamları. Tagala rakamları. *Tâkarî rakamları. *Tamil rakamları. *Tay-Khmer rakamları. *Telugu rakamları. *Tibet rakamları. *Tulu rakamları. *Valabhi rakamları. *Vatteluttu rakamları.

Köken ve çizgesel evrim: *Bkz.* Şek. 24.61-24.69. Soyağacı, sınıflama ve coğrafi dağılım: *Bkz.* Şek. 24.52 ve 24.53. Eski ve modern Hindistan'ın sayısal gösterimlerinin bütünü için: *Bkz.* Sayısal gösterim. Ayrıca *bkz.* Hint yazıları. Yazılı Hint sayı sistemleri (~nin sınıflanışı).

HİNT TAKVİMLERİ. 1947'de evrensel takvimi benimsemiş olan Hindistan, tarihi boyunca çok sayıda takvim görmüştür. Söylensel ya da yerel olan kimi takvimlerin çok sınırlı bir evrimi olmuştur. Kimileri de tersine günümüzde hâlâ kullanılacak ölçüde büyük bir yayılma göstermiştir. Aşağıdaki maddede verilen (tam olmayan) liste bu çokluk konusunda bir fikir verecek, belgelerin çoğu kez bu takvimlerden biriyle tarihlendiği 24. Bölümde sunulanların daha iyi anlaşılmasını sağlayacaktır.

HİNT TAKVİMLERİ. Bu takvimlerle ilgili olup bu sözlükte her birine madde ayrılan terimlerin alfabetik listesi:

*Bengalî San. *Buddhaśhakarâja. *Châlukya. *Cheddi. *Gupta. *Harshakâlo. *Hicri. *Kaliyuga. *Kollam. *Kristabda. *Lakshanana. *Lankikasamvat. *Marhatha. *Nepâlî. *Parthe. *Samvat. *Selefki. *Shaka. *Simhasamvat. *Thâkurî. *Vikrama. *Vilâyatî. *Vîrasamvat.

Ref.: A. Cunningham [2]; L. Frédéric [1]; L. Renou ve J. Filiozat.

HİNT TANRILARI. Bu konuyla ilgili olup bu sözlükte her birine bir madde ayrılan sözcüklerin alfabetik listesi:

*Anditya. *Agni. *Amana. *Āptya. *Arka. *Ashtamangala. *Ashtamûrti. *Aśhva. *Aśhvin. *Āthvin. *Ātman. *Avatâra. *Bhānu. *Bharga. *Bhava. *Bhuvana. *Bija. *Buda (~efsanesi). *Brahma. *Brahmâsya. *Büyük sayılar (~ın simgesel anlamı). *Caina. *Chandra. *Chaturmahârâja. *Chaturmukha. *Dashabala. *Dashabhûmi. *Deva. *Dhruva. *Dikpâla. *Durgâ. *Divâkara. *Dvâtrimśhadvaralakshana. *Dyumanı. *Ekachakra. *Ekadanta. *Ganeśha. *Go. *Hara. *Haranayana. *Haranestra. *Haribâhub. *Îndra. *Îsha. *Îshvara. *Kama. *Kharttikeya. *Kârttikeyâsya. *Kâya. *Keśhava. *Krishna. *Kumârâsya. *Kumâravadana. *Lokapâla. *Lotus. *Mahâdeva. *Mhartanda. *Netra. *Pañchabâna. *Pañchabâna. *Pañchanana. *Parabrahman. *Pâvana. *Pinâkanayana. *Pitâmaha. *Ravi. *Ravibâna. *Rudra. *Rudra-Shiva. *Rudrâsya. *Sâgara. *Sahasrâmśhu. *Shasrakirana. *Sahasrâksha. *Sahasranâmâ. *Shakra. *Shakti. *Shatarûpâ. *Shikhin. *Shiva. *Shukra-netra. *Shûla. *Shûlin. *Sonsuz (~hakkında Hint mitolojik betimlemesi) *Sura. *Sûrya. *Tapana. *Triambaka. *Tribhuvanesvara. *Tripurasundarî. *Trishhulâ. *Trivarna. *Tryakshamukha. *Tryambaka. *Turîya. *Vaikuntha. *Vaiśhvanara. *Varuma. *Vasu. *Vâyu. *Vrindâ. *Yama.

HİNT YAZILARI. Hindistan'da, Orta Asya'da ve Güneydoğu Asya'da halen kullanılmakta olan çeşitli yazıların hepsi, az çok doğrudan bir biçimde, imparator Aśhoka'nın fermanları ile Shunga, Kushâna, Ândhra, Kshatrapa, Gupta, Pallava... hanedanlarıyla çağdaş bir dizi yazıtta görülen eski Brâhmî yazısından türer. Bu yazı yüzyıllar boyunca, çok açık bir biçimde bireyselleşen çeşitli yazı tiplerinin gelişmesine yol açan art arda birçok az ya da çok belirgin değişikliğe uğramıştır. Bu yazıların gösterdiği görünüşte önemli farklar, ya uyarlandığı dillerin ve geleneklerin kendine özgü yapısından ya da bölgesel alışkanlıklardan ve kullanılan yazı malzemelerinin yapısından kaynaklanır. *Bkz. Hint yazıları (~nın malzemeleri).*

Bu yazılar gerçekte üç öbeğe ayrılır (Şek. 24.28): Orta ve Kuzey Hindistan ile Orta Asya (Tibet ve Çin Türkistanı) yazıları öbeği; Güney Hindistan yazıları öbeği; "Doğu yazıları" denen öbek; *Bkz. 24. Bölüm.*

İlk dokuz sayının gösterimi doğal olarak yüzyıllar boyunca Hint yazılarının evrimine tamamen benzer bir evrim geçirmiştir: Bugün Hindistan'da, Orta Asya'da ve Güneydoğu Asya'da kullanılmakta olan 1'den 9'a kadarki bütün rakam dizileri gerçekte bu birimlerle ilgili eski Brâhmî gösteriminden türer ve tıpkı yazılar gibi üç öbeğe ayrılır (Şek. 24.52). İlgili bütün değişiklikler için, *bkz. Hint rakamları. Yazılı Hint sayı sistemleri (~nin sınıflanışı).*

HİNT YAZILARI (~nın malzemeleri). Hintler tarihleri boyunca, hemen hemen her yerde olduğu gibi resmi yazıtlarda ve önemli anma metinlerde

kullanılan taştan başlayarak, çok çeşitli yazı malzemeleri kullanmışlardır. Taşın yerini kimi zaman, geç de olsa, bakır ve başka malzemeler almıştır.

Parşömen de kullanılmıştır ama bu, özellikle Orta Asya için doğrudur. Hindistan'da parşömen kullanımına ola ki dinsel gerekçelerle karşı çıkılmıştır.

En başta Assam ile güney bölgelerinde olmak üzere, üstüne mürekkeple yazı yazılan kartal ağacı kabuğu da kullanılmıştır.

Keşmir'de, Hindistan'ın bütün kuzeybatısında ve Himalaya bölgelerinde mürekkep ve fırçayla kayın ağacının kabuğuna da yazı yazılmıştır (hâlâ da yazılmaktadır). Bu *bhûrjapattra* denen el yazmalarının yazısıdır; Quintus Curtius, Büyük İskender çağında bir yazının bu bölgede kullanıldığından söz etmiştir (alıntı J.G. Février'den): *Libri arborum teneri, haud secus quam chartae, litterarum notas capiunt* ("Ağaç kabuğunun körpe kısmına papirüs gibi yazı yazılabiliyor"). Ayrıca ağaç levhalar da kullanılmış, yazı karakterleri bunlar üzerine kazınmayıp mürekkeple çizilmiştir. Aynı çizim aleti başka malzemelerde de kullanılmıştır. Örneğin İskender'in amirali Nearkhos'un bölgede kullanıldığından söz ettiği keten kumaş.

En eski örnekleri MS I. yüzyılda görülen el yazmalarını yazmak için Hindistan'da ve Güneydoğu Asya'da en çok rağbet gören malzeme palmiye yaprağı olmuştur. Palmiye yaprağının, çok eski çağlardan beri, Nepal bölgelerinde, Birmanya'da, Bengal'de, Güney Hindistan'da, Seylan'da, Siam'da, Kamboçya'da, Cava Adasında kullanıldığı görülür. Bu başarı malzemenin kolayca elde edilmesi, kullanımının da kolay olmasıyla açıklanır: J.G. Février şöyle diyor: "Yazı için seçilen yapraklar, tazeyken, daha açılmamış haldeyken toplanır. Ortadaki damarları çıkarılır ve basınç altında kurumaya bırakılır. Sonra iki levha arasına ya da iki büyük kuru damar arasına yerleştirilerek yapraklar birleştirilir. İçlerinden bir ip geçirilir, bu da onları bir arada tutar. Görüldüğü gibi bir kitabı hazırlamak, ciltlemek ve yazmak için hem delmeye hem kesmeye yarayan tek bir alet yeter. Bu malzemenin olağanüstü basitliği Hint kültürünün yayılmasında kesinlikle önemli bir rol oynamıştır." Palmiye yaprağına yazı yazmanın yollarından biri karakterleri kazı kalemiyle kazı-maktır: Kuşkusuz kazı kalemiyle çizilen karakterler beyazımsıtrak görünür ve zor seçilir, ama koyu bir renk almaları için üzerlerine toz serpmek yeter. Toz, yaprakların doğal olarak cilâlı gibi olan öteki kısımlarına yapışmaz" (J.G. Février).

Başka bir çizim aleti de ezik ucu renk verici bir maddeye batırılan bir çeşit kamış kalemdir. Bengal'de, Nepal'de ve Kuzey Hindistan'ın bütün bölgelerinde çok eski çağlardan beri kullanılır.

Demek ki Hindistan'da, Orta ve Güneydoğu Asya'da, yazı malzemeleri yazıların kendisi kadar çeşitlidir. Bu ise kesinlikle rastlantı değildir, çünkü malzemelerin yapısının söz konusu yazıların karakterlerinin çizgesel biçimi-

mi üzerinde kesinlikle derin bir etkisi olmuştur. *Bkz. Hint yazıları* (önceki madde).

HİNT YAZILARININ MADDİ MALZEMELERİ. *Bkz. Hint yazıları* (~nın malzemeleri).

HİNT-AVRUPA SAYI ADLARI. *Bkz. 2. Bölüm.* Özellikle Sanskrit sayı adlarının Hint-Avrupa kökenli öteki dillerinkiyle karşılaştırıldığı Şekil 2.4 A -2.4 J ve 2.5 (2. Bölümde benimsenen, Sanskritçe sözcüklerin çevriyazısının, uzmanların izlediği, burada benimsenen daha sezgisel çevriyazıdan bir parça farklı olan sisteme uygun düştüğü görülecektir. [*Bkz. bu sözlüğün girişi ve Aryabhata sayı sistemi maddesindeki Şekil S. 2*]).

HOTRİ. [S]. Değer=3. "Ateş." *Bkz. Agni. Üç.*

HUTÂSHANA. [S]. Değer=3. "Ateş." *Bkz. Agni. Üç.*

— I - İ —

İŞIKLI. [S]. Değer=1. *Bkz.* Chandra. Bir.

İŞİMA. [S]. Değer=9. *Bkz.* Go. Dokuz.

İÇREKLİK (Ésotérisme). *Bkz.* Akshara. Sayısal alfabe ve gizli yazı. Sayısal alfabe, büyü, gizem ve kâhinlik. Âtman. AUM. Bîja. Ekâgrata. Ekâkshara. Kavacha. Mantra. Trivarn. Vâchana. Ayrıca *bkz.* Yılan.

ÎSHA. [S]. Değer=11. Simge olarak değeri 11 olan *Rudra'nın adlarından birini dile getiren *Îshâna*'nın kısaltılmış biçimi. *Bkz.* Rudra-Shîva. On bir.

ÎSHADRÎSH. [S]. Değer=3. "Hara'nın gözleri." *Bkz.* Îsha. Haranetra. Üç.

ÎSVÎ (Takvim). *Bkz.* Kristâbda.

İKÎ. Bu sayının günlük Sanskritçedeki adları: **Dva. Dve. Dvi.* İlgili sayısal simgelerin listesi:

Akshi. Ambaka. **Aśhvin. Aśhvina. Aśhvinau.* Ayana. **Bahu. Canghâ. Canu. Chakshus. Dasra. Drishti. Dvandva. Dvaya. Dviya. Grahana. Gulpha. Îshana. Kara. Karna. Kucha. Kutumba. Lochana. Nadikûla. Nâsatya. Naya. Nayana. Netra. Oshtha. Paksha. Râmanandana. Ravîchandra. Vishuvat. Yama. Yamala. Yamau. Yuga. Yugala. Yugma.*

Bu sözcükler simgesel olarak şunları karşılar ya da adlandırır:

1- İkizler, çiftler, eşler (*Aśhvin. Aśhvina. Aśhvinau. Dasra. Dvanda. Dvaya. Dviya. Nasatya. Ravichandra. Yama. Yamala. Yagula. Yugma.*)

2- Bakışimli (simetrik) organlar (*Bâhu. Gulpha. Kara. Nayana. Netra. Paksha.*)

3- Kanatlar (*Paksha.*)

4- Kollar (*Bâhu.*)

5- Süvariler (*Aśhvin, Aśhvina. Aśhvinau.*)

6- Bilekler (*Gulpha.*)

7- Dünya anlayışı, seyre dalma, vahiy, kuram (*Drishti.*)

8- İlk çift (*Yama.*)

9- "İki Kez Doğmuş" sıfatı (*Dviya.*)

10- İkiz tanrılar (*Aśhvin. Dasra. Nasatya.*)

11- El (*Kara.*)

12- Çift (*Dvaya.*)

13- Güneş-Ay çifti (*Ravichandra.*)

14- Göz (*Netra. Chakshus.*)

15- Gözler (*Lochana.*)

16- Görüş (*Drishti.*)

17- Bir mahâyuga'nın üçüncü çağı (*Yuga.*)

Bkz. Sayısal simgeler.

Ref.: El Bîrûnî [2]; Bühler, S. 84 vd; Burnell; Datta ve Singh, s. 54-57; Fleet, in: CIIn, VIII; Jacquet, in: JA, XXVI, 1835; Renou ve Filiozat, s. 708-709; Sircar, s. 230-233; Woepcke [2].

"İKİ KEZ DOĞMUŞ." [S]. Değer=2. *Bkz. Dvija. İki.*

İKİLER, ÇİFTLER YA DA EŞLER. [S]. Bu terimleri 2 sayısının simgesi olarak kullanılan kavramlar. *Bkz. Aśhvin. Aśhvina. Aśhvinan. Dasra. Dvandva. Dvaya. Dvija. Nâsatya. Ravichandra. Yama. Yamala. Yugma. İki.*

İKİLİK. *Bkz. Dvaita.*

İKİZ TANRILAR. [S]. Değer=2. *Bkz. Aśhvin, Dasra. Nâsatya. İki.*

İLK BABA. [S]. Değer=1. *Bkz. Pitâmaha. Bir.*

İLK ÇİFT. [S]. Değer=2. *Bkz. Yama. İki.*

İLK ÖZELLİK. [S]. Değer=3. *Bkz. Guna. Triguna.*

İLK ÖZELLİK. [S]. Değer=6. *Bkz. Guna. Shadâyatana.*

İLK YILAN (~mitosu). *Bkz. Sonsuz (~hakkında Hint mitolojik betimlemesi). Yılan (~simgesi).*

İMRAJÎ (Takvim). *Bkz. Kristâbda.*

İNDRA. [S]. Değer=14. "Güç," "Cesaret," "İktidar." Veda çağıının ve Brahma tapınağının başlıca tanrılarından birinin adı. Bu Tanrı yağmur aracılığıyla dünyaya verdiği kozmik yaşamın kaynağını temsil ediyordu. Gücüne gelince, bu tanrının "bütün tanrıları kendinde bir araya getirdiği" düşünülüşünden, bütün varlıkların tohumunda o vardı. Ona sonsuza dek genç denir, çünkü her *manvantara*'nın başında, yani dünyamızın bir **kalpa*'yı oluşturan her 14 "döneminde" bir yenilenir. *İndra*=14 buradan gelir. *Bkz. Yuga. Manu. On dört.*

İNDRADRİSHTİ. [S]. Değer=1 000. "İndra'nın Gözleri." Bu tanrının niteliklerinden biri de **Sahasrâksha*, yani gözlerinin sayısına gönderme olarak, "Bin gözlü"dür. *Bkz. İndra. Bin.*

İNDRA'NIN GÖZLERİ. [S]. Değer=1 000. *Bkz. Indradrishti. Bin.*

İNDRİYA. [S]. Değer=5. "Yeti." Budacı felsefenin beş öbeğe ayrılan fizik ve zihinsel yetileri: Temel ilkeler (âyatana); doğalar (*bhâva*); duyular (*vedâna*); tinsel yetiler (*balâ*); dünyaüstü yetiler. Bu sözcük ayrıca ahlaki bir yaşam sürmeyi olanaklı kılan "beş kökü" adlandırır: İnan (*Shraddendriya*), enerji (*viyendriya*), bellek (*smritindriya*), derin düşünme (*Samâdhindriya*) ve bilgelik (*prâjñendriya*) (*bkz. L. Frédéric [1]*). *Bkz. Beş.*

İNDU. [S]. Değer=1. "Damla." "Çiy damlası"na gönderme olarak, Ay'ın öteki adı; yoğunlaştırılmış ayışığından yapıldığı düşünülen söylensel inci. Ayın değeri 1 olduğuna göre, simgesellik kendiliğinden açıklanıyor. Ama bu sözcük kuşkusuz sıfırın eşanlamlısı olan **bindu* (nokta) simgesiyle karıştırılabilir. *Bkz. Bir.*

İNDÜS RAKAMLARI. *Bkz. Proto-Hint rakamları.*

İNDÜS SAYI SİSTEMİ. *Bkz. Proto-Hint rakamları.*

İNEĞİN VERDİKLERİ. [S]. Değer=5. *Bkz.* Gavyâ. Beş.

İNEK. [S]. Değer=1. *Bkz.* Go. Bir.

İNEK. [S]. Değer=9. *Bkz.* Go. Dokuz.

İNİŞ. [S]. Değer=10. *Bkz.* Avatâra. On.

İNSAN. [S]. Değer=14. İnsan ırkının atası anlamında. *Bkz.* Manu. On dört.

İNSAN İRKİNİN YARATICISI. [S]. Değer=14. *Bkz.* Manu. On dört.

İRYÂ [S]. Değer=4. "Konum." İnsan bedeninin dört ana konumuna (yüzüstü, sırtüstü, ayakta ve oturmuş) gönderme. *Bkz.* Dört.

İSHU. [S]. Değer=5. "Ok." *Bkz.* Shara. Beş.

İSHVARA. [S]. Değer=11. "Evrenin efendisi," "Üstün tanrı." Simge olarak değeri 11 olan *Rudra'dan türeyen *Shiva'nın niteliklerinden biri. *Bkz.* Rudra- Shiva. On bir.

— K —

KÂCHCHÂYANA. Sekiz bölümlü bir Pâli grameri olan *Vyâkarana*'yı yazdığı düşünülen Srî Lankâ kökenli gramerci. Büyük bir olasılıkla MS XI. yüzyılda yaşamış.

Bu yapıtta sözü edilen başlıca sayı adlarının listesi;

*Koti (=10⁷). *Pakoti (=10¹⁴). *Kotippakoti (=10²¹). *Nahuta (=10²⁸). *Ninnahuta (=10³⁵). *Akkhobhini (=10⁴²). *Bindu (=10⁴⁹). *Abbuda (=10⁵⁶). *Nirabbuda (=10⁶³). *Ahaha (=10⁷⁰). *Ababa (=10⁷⁷). *Atata (=10⁸⁴). *Sogandhika (=10⁹¹). *Uppala (=10⁹⁸). *Kumuda (=10¹⁰⁵). *Pundarîka (=10¹¹²). *Paduma (=10¹¹⁹). *Kathâna (=10¹²⁶). *Mahâkathâna (=10¹³³). *Asankhyeya (=10¹⁴⁰).

Bkz. Sayı adları. Büyük sayılar. Ayrıca bkz. 24. Bölüm.

Kaynak: Kâchchâyana'nın *Vyâkarana*'sı (*bkz. JA, 6. Dizi, XVIII, 1871, S. 411, koşuk 51-52*).

KADA. [S]. Değer=32. "Diş." *Bkz. Danta. Otuz iki.*

KÂĞIT. *Bkz. Pâtiganita.*

KÂHİNLİK. *Bkz. Sayısal alfabe, büyü, gizem ve kâhinlik. Hint münecimliği. Hint astronomisi (~nin tarihi).*

KAÎTHÎ RAKAMLARI. Shunga, Shaka, Kushâna, Ândhra, Gupta, Nâgarî, Kutilâ ve Bengâli rakamları aracılığıyla *Brâhmî rakamlarından türeyen imler. Halen özellikle Hindistan'ın doğusunda Bihâr eyaletinde ve kimi zaman da Gucarât Eyaletinde kullanılmaktadır. Bu sistem konum ilkesine dayanır ve içinde (küçük daire biçiminde) bir sıfır bulunur. *Bkz. Şek. 24.9, 24.52 ve 24.61-24.69. Bkz. Yazılı Hint sayı sistemleri (~nin sınıflanışı).*

KAKUBH. [S]. Değer=10. "Ufuk." *Bkz. Dîsh. On.*

KÂLA. [S]. Değer=3. "Zaman." Brahmacı mitolojide zaman Yaratmanın ve Yıkımın Efendisi korkunç Kâla'yla kişileştirilmiştir. Çoğu kez, görünüşün üç yanını (yaratma, koruma, yıkma), ilk üç özelliği (**guna*) ve bilincin üç halini simgeleyen, elinde üçlü çatalını (**triśhûlâ*) tutmuş Shiva'yla özdeşleştirilir. Burada sözcük **trikâla*, "üç zaman"ın eşanlamlısıdır. *Bkz. Guna. Shûla. Triguna. Üç.*

KALACHURÎ. (Takvim). *Bkz. Chhedi.*

KALAMBA. [S]. Değer=5. "Ok." *Bkz. Shara. Beş.*

KALAN. [Aritmetik]. *Bkz. Shesha.*

KÂLÂNU. "Geçici atom." *Caina anlayışına göre zaman (**kâla*) geçici bir atomlar (**anu*) sonsuzluğundan oluşmuştur.

KALÂSAVARNA. Aritmetik üleşkelerle yapılan "temel işlemleri" adlandırmak için kullanılan sözcük. *Bkz. Parikarma.*

KALE-KENT. [S]. Değer=3. *Bkz. Pura. Tripura. Üç.*

KALÎYUGA (Takvim). Hindu dinsel metinleri ile Hint astronomi metinlerinde kimi zaman göndermede bulunulan düşsel çağlara ait takvim. Baş-

langıç tarihi Julius takvimiyle MÖ 13 Şubat 3101 olarak belirlenmiştir. Hint astronomları arasında kurgulamalara neden olan bu takvimin başlangıcı, geleneksel olarak gök cisimlerinin dönüşleriyle ilgili kuramsal bir hareket noktasına bağlanır. Bu hareket noktası, Güneş'in, Ay'ın ve öteki gezegenlerin, yıldız boylamlarının başlangıç noktasındaki orta boylamda kavuşma konumuna karşılık gelir. (Ay'ın yerötesi ve çıkan düğümü bu boylamdan sırayla 90° ve 180° uzaklıktadır). Bu takvimle dile getirilmiş bir tarihin bizim takvimimizdeki karşılığını bulmak için, o tarihten 3101'i çıkarmak yeter. *Bkz. Kaliyuga. Hint takvimleri. Yuga (astronomik kurgulamalar).*

KALİYUGA. Bir **mahâyuga*'yı oluşturan dört kozmik çağın sonuncusunun adı. 432 000 insan yılı içerdiği düşünülen bu çevrim "demir çağı" olarak görülür. Bu çağ boyunca varlıklar ömürlerinin yalnız dörtte birini yaşar ve kötünün güçleri iyinin güçlerine egemen olur: İçinde yaşadığımız çağ bu çağdır ve bir *prataya*'yla (ateş ve suyla yıkım) sona erecektir. *Bkz. Yuga (Tanım). Yuga (~ların hesaplama sistemleri). Yuga (~lar üzerine kozmogonik kurgulamalar).*

KALPA. Tamamen Hint kökenli olan kurgulamalara göre, 1 000 **mahâyugalık* süreye karşılık gelen kozmik zaman birimi. Dolayısıyla bir kalpa 4 320 000 000 insan yılı eder. *Bkz. Yuga (Tanım).*

KALPA. [Astronomi]. Brahmagupta'ya (MS 628) göre, *kalpa* denen çevrim ya da 4 320 000 000 yıllık dönem, öğelerin tümünün gerçek boylamında, her birinin içinde sivil **Uccayinî* zamanıyla dakikası dakikasına altı saatlik tam bir Güneş tutulması bulunan iki tam kavuşumla sona erecektir. *Bkz. Kalpa (yukarıdaki ilk madde). Yuga (~lar üzerine astronomik kurgulamalar).*

KALPA (~üzerine kozmogonik kurgulamalar). Budacı kozmogonide, *kalpa* terimi sonsuzcasına uzun bir süreyi gösterir. Kalpa dört döneme ayrılır: Dünyaların yaratılışı, var olan dünyaların yaşam süresi, dünyaların yıkılışı ve kaosu varoluş süresi. Yaratılış döneminde canlı varlıklarıyla birlikte farklı evrenler oluşur. İkinci dönemde Güneş ile Ay, cinslerin farklılaşması, toplumsal yaşamın gelişmesi kendini gösterir. Yıkım aşamasında ateş, su ve rüzgâr dördüncü *dhyâna* dışında her şeyi yok eder. Kaos toptan yokoluş demektir. Bu dört aşama bir "büyük" kalpa (**mahâkalpa*) oluşturur; bunların her biri 20 "küçük" kalpadan oluşur, onlar da kendi içlerinde demir çağ, tunç çağ, gümüş çağ, ve altın çağ diye çağlara ayrılır. Bir "küçük" kalpalık yaratma aşamasında insanların ömrü yüz yılda bir yıl olmak üzere 84 000 yıla dek uzar. Buna koşut olarak insanın boyu da 2 560 metre olur. "Küçük" kalpanın yok olma döneminde art arda veba, savaş, kıtlık aşamaları vardır ve insan ömrü 10 yıla kadar düşer, boyu da bir ayağa iner (*Dictionnaire de la sagesse orientale*'den). *Bkz. Kalpa (yukarıdaki ilk madde). Brahma'nın günü.*

KÂMA. [S]. Değer=13. Hindularda kozmik Arzunun ve tensel Aşkın tanrısının adı. Bu tanrı varlıklarda yeniden doğuş (**samsâra*) yasalarını belirler.

Kâma'nın 13. Ay gününe egemen olduğu düşünüldüğünden, söz konusu simge kendisini zorunlu kılar. *Bkz. On üç. Ayrıca bkz. Pañchabâna.*

KAMÂLAKARA. MS XVII. yüzyılın Hint astronomu. Özellikle, Sanskrit sayısal simgelerinin ondalık konumlu gösteriminin çok bol kullanıldığı *Siddhântatattavaviveka* adlı kitabın yazarı (*bkz. Dvivedi [4]*). *Bkz. Sayısal simgeler. Sayısal simgeler (~le sayı sisteminin ilkesi). Konumlu aritmetik (~in keşfiyle ilgili tarihsel olguların özeti). Hint matematiği (~nin tarihi).*

KAMER AYI. [S]. Değer=12. *Bkz. Mâsa. On iki.*

KAMER AYI. (Dörtler...). *Bkz. Chaturmâsya.*

KANAT. [S]. Değer=15. *Bkz. Paksha. On beş.*

KANAT. [S]. Değer=2. *Bkz. Paksha. İki.*

KANKARA. 10'un 13. kuvveti olan sayıya verilen ad. *Bkz. Sayı adları. Büyük sayılar.*

Kaynak: **Lalitavistara Sûtra* (MS 308'den önce).

KANNARA RAKAMLARI. Shunya, Shaka, Kushâna, Ândhra, Pallava, Châlukya, Ganga, Valabhi ve Bhattiprolu rakamları aracılığıyla *Brâhmî rakamlarından türeyen imler. Halen Karnâta Eyaletinin ve Andhra Pradesh'in bir kısmının Drâvidî halkınca kullanılmaktadır. Bunlara Kannada (ya da Karnata) rakamları da denir. Bu sistem bugün konum ilkesine dayanmaktadır ve içinde (küçük daire biçiminde) bir sıfır bulunmaktadır. Ama hep böyle değildi. Eski rakamlar: *Bkz. Şek. 24.48. Modern rakamlar: Bkz. Şek. 24.21. Ayrıca bkz. Şek. 24.52 ve 24.61-24.62. Bkz. Yazılı Hint sayı sistemleri (~nin sınıflanışı).*

KARA. [S]. Değer=2. "El." İki elin simetrisinden ötürü. *Bkz. İki.*

KARAHU. 10'un 33. kuvveti olan sayıya verilen ad. *Bkz. Sayı adları. Büyük sayılar.*

Kaynak: **Lalitavistara Sûtra* (MS 308'den önce).

KARANA. Örneğin, gerçek boylamlar sistemine, tablo haline getirilmiş değerlerin –genellikle doğrusal– içdeğer biçimini uygulayan astronomik formül kitabının adı. *Bkz. Hint astronomisi (~nin tarihi). Yuga (~lar üzerine astronomik kurgulamalar).*

KARANAPADDHATİ. *Bkz. Putumanasomayâjin.*

KARANÎYA. [S]. Değer=5. "Yapılması gereken." Gerçekte *Caina dini ahlakının temel kurallarını oluşturan beş büyük kural söz konusu: Canlı varlıklara zarar vermemek (*ahimsâ*); diline sahip olmak (*sunrita*); eline sahip olmak (*asteya*); beline sahip olmak (*brahmâchârya*) ve dünya malından uzak durmak (*aparigraha*). *Bkz. Beş.*

KARE. Toprağın simgesel betimi. *Bkz. Nâga.*

KARE. [Aritmetik]. *Bkz. Varga.*

KARE KÖK. [Aritmetik]. *Bkz. Varganmûla. Ayrıca bkz. Kare kökler (~i Âryabhata nasıl hesaplıyordu).*

KARE KÖKLER (~i Âryabhata nasıl hesaplıyordu). Astronom *Âryabhata (MS 510'a doğru), *Âryabhatiya'da aritmetiğe ve hesap yöntemlerine ayrılan *Ganitatpâda* bölümünde, başka işlem tekniklerinin yanı sıra, kare kök alma kuralını da betimlemiştir (bkz. Ârya, *Ganita*, koşuk 4):

"Çift aşımı hep kare kökün iki katına böl. Ardından, çift aşımın karesini çıkardıktan sonra, bölümü yanındaki yere koy. Bu sana kare kökü verecektir."

Bu dile getirilişiyle kural, anlatımlarında yalnızca tanımların, işlemlerin ya da ilgili kavramların özünü veren, kendisine apaçık geldiği için gerisini açıklamayı gereksiz bulan Âryabhata'nın üslubundaki aşırı özlülüğün tipik bir örneğidir. İşte kuralın açık hali: "[Son tek aşımında bulunan rakamın olanaklı en büyük karesini çıkardıktan ve çıkan sayının kare kökünü kare kök çizgisine yazdıktan sonra], [sağa yazılmış] çift aşım [rakamını] hep kare kökün iki katına böl.

"Ardından [bu bölümün] kare kökünü [sağa yazılmış] çift aşım [-a yerleştirilmiş bulunan rakam]-dan çıkardıktan sonra, bölümü yanındaki yere [yani daha önce kare kök çizgisine yazılmış rakamın sağına] koy. Bu sana [aradığın] kare kökü verecektir. [Ama sağda hâla rakam varsa, bu rakamları tüketene dek işlemi yinele]."

Ref.: Datta ve Singh, s. 169-175; Clark, s. 23 vd; Shukla ve Sarma, s. 36-7; Singh, in BCMS, 18, 1927.

İşte özellikle Bhâskara'nın (629'da) *Âryabhatiya* yorumunda verdiği bilgilere dayanarak, 55 225 sayısının kare kökünün hesaplanması örneğiyle, bu kuralların ilkinin (kuramsal doğrulaması olmayan) açıklaması:

İlkin, söz konusu sayı, tek konumlar dikey, çift konumlar yatay bir çizgiyle işaretlenerek aşağıdaki gibi yazılır:

$$\begin{array}{c|c|c|c|c} 5 & - & 5 & 2 & 2 & 5 \end{array}$$

Sonra, kare kökün ardışık rakamlarını kaydetmek için, (bu sayının sağına) yatay bir çizgi çizilir:

$$\begin{array}{c|c|c|c|c} 5 & - & 5 & 2 & 2 & 5 \\ \hline & & & & & \end{array} \quad \text{kare kök çizgisi}$$

İşleme tek aşımın en büyük rakamından, yani 5'ten başlanır. 5'in içindeki en büyük kare, kökü 2 olan 4'tür. Dolayısıyla bir satır aşağıya 4, kare kök çizgisi üzerine de 2 yazılır:

$$\begin{array}{c|c|c|c|c} 5 & - & 5 & 2 & 2 & 5 \\ 4 & & & & & \\ \hline & & & & & 2 \\ & & & & & \text{kare kök çizgisi} \end{array}$$

Sonra 4'ün altında bir çizgi çizilip bu 4, 5'ten çıkarılır; 1'i bulunca, bu

rakam çizginin altına, bu ilk parçanın çift konumuna yazılır. Bu alt çizginin en soluna da 4 yazılmalıdır:

$$\begin{array}{r} \begin{array}{|c|c|c|c|c|} \hline 5 & 5 & 2 & 2 & 5 \\ \hline \end{array} & \begin{array}{c} - \\ - \end{array} & \begin{array}{c} 2 \\ 2 \end{array} & \begin{array}{c} 5 \\ 5 \end{array} \\ \hline 4 & & & & \\ \hline 4) & 1 & & & \end{array} \quad \begin{array}{r} \underline{\quad 2 \quad} \\ \text{kare kök çizgisi} \end{array}$$

Hemen sağdaki çift aşımlı rakam (5) alınıp aşağıya, 1'in sağına konur

$$\begin{array}{r} \begin{array}{|c|c|c|c|c|} \hline 5 & 5 & 2 & 2 & 5 \\ \hline \end{array} & \begin{array}{c} - \\ - \end{array} & \begin{array}{c} 2 \\ 2 \end{array} & \begin{array}{c} 5 \\ 5 \end{array} \\ \hline 4 & & & & \\ \hline 4) & 1 & 5 & & \end{array} \quad \begin{array}{r} \underline{\quad 2 \quad} \\ \text{kare kök çizgisi} \end{array}$$

Bu şekilde elde edilen 15 sayısı daha önce elde edilen kare kökün (2'nin) iki katına bölünür; bölüm olarak 3 bulununca, kare kök çizgisi üzerine daha önce yazılmış olan 2'nin sağına 3 yazılır. Bu rakam 15'in bulunduğu satırın en sağında da belirtilmelidir:

$$\begin{array}{r} \begin{array}{|c|c|c|c|c|} \hline 5 & 5 & 2 & 2 & 5 \\ \hline \end{array} & \begin{array}{c} - \\ - \end{array} & \begin{array}{c} 2 \\ 2 \end{array} & \begin{array}{c} 5 \\ 5 \end{array} \\ \hline 4 & & & & \\ \hline 4) & 1 & 5 & & (3 \end{array} \quad \begin{array}{r} \underline{\quad 2 \quad 3 \quad} \\ \text{kare kök çizgisi} \end{array}$$

Sonra (15'in bulunduğu satırın soluna ve sağına yazılmış) 4 ile 3 sayıları çarpılır, sonuç (12) 15'in altındaki satıra yazılır:

$$\begin{array}{r} \begin{array}{|c|c|c|c|c|} \hline 5 & 5 & 2 & 2 & 5 \\ \hline \end{array} & \begin{array}{c} - \\ - \end{array} & \begin{array}{c} 2 \\ 2 \end{array} & \begin{array}{c} 5 \\ 5 \end{array} \\ \hline 4 & & & & \\ \hline 4) & 1 & 5 & & (3 \\ & 1 & 2 & & \end{array} \quad \begin{array}{r} \underline{\quad 2 \quad 3 \quad} \\ \text{kare kök çizgisi} \end{array}$$

15'ten bu 12 çıkarılır, sonuç, bir çizgi çizdikten sonra alttaki satıra yazılır:

$$\begin{array}{r} \begin{array}{|c|c|c|c|c|} \hline 5 & 5 & 2 & 2 & 5 \\ \hline \end{array} & \begin{array}{c} - \\ - \end{array} & \begin{array}{c} 2 \\ 2 \end{array} & \begin{array}{c} 5 \\ 5 \end{array} \\ \hline 4 & & & & \\ \hline 4) & 1 & 5 & & (3 \\ & 1 & 2 & & \\ \hline & & & & 3 \end{array} \quad \begin{array}{r} \underline{\quad 2 \quad 3 \quad} \\ \text{kare kök çizgisi} \end{array}$$

Ardından, bir sonraki tek aşımında bulunan 2 aşağı indirilir:

$$\begin{array}{r}
 \begin{array}{c}
 \begin{array}{c}
 \begin{array}{c}
 | \quad - \quad | \quad - \quad | \\
 5 \quad 5 \quad 2 \quad 2 \quad 5 \\
 4 \\
 \hline
 4) \quad 1 \quad 5 \quad (3 \\
 \quad 1 \quad 2 \\
 \hline
 \quad \quad 3 \quad 2
 \end{array}
 \end{array}
 \end{array}
 \end{array}
 \end{array}
 \begin{array}{c}
 \begin{array}{c}
 2 \quad 3 \\
 \hline
 \end{array} \\
 \text{kare kök çizgisi}
 \end{array}
 \end{array}$$

32'nin altına 9 (yukarıda 15'in bulunduğu satırın sağına yazılmış olan 3'ün karesi) yazılır:

$$\begin{array}{r}
 \begin{array}{c}
 \begin{array}{c}
 \begin{array}{c}
 | \quad - \quad | \quad - \quad | \\
 5 \quad 5 \quad 2 \quad 2 \quad 5 \\
 4 \\
 \hline
 4) \quad 1 \quad 5 \quad (3 \\
 \quad 1 \quad 2 \\
 \hline
 \quad \quad 3 \quad 2 \\
 \quad \quad \quad 9
 \end{array}
 \end{array}
 \end{array}
 \end{array}
 \begin{array}{c}
 \begin{array}{c}
 2 \quad 3 \\
 \hline
 \end{array} \\
 \text{kare kök çizgisi}
 \end{array}
 \end{array}$$

Bir çizgi çizilip bu 9 32'den çıkartılır, sonuç çizginin altına yazılır:

$$\begin{array}{r}
 \begin{array}{c}
 \begin{array}{c}
 \begin{array}{c}
 | \quad - \quad | \quad - \quad | \\
 5 \quad 5 \quad 2 \quad 2 \quad 5 \\
 4 \\
 \hline
 4) \quad 1 \quad 5 \quad (3 \\
 \quad 1 \quad 2 \\
 \hline
 \quad \quad 3 \quad 2 \\
 \quad \quad \quad 9 \\
 \hline
 \quad \quad \quad 2 \quad 3
 \end{array}
 \end{array}
 \end{array}
 \end{array}
 \begin{array}{c}
 \begin{array}{c}
 2 \quad 3 \\
 \hline
 \end{array} \\
 \text{kare kök çizgisi}
 \end{array}
 \end{array}$$

Şimdi de çift aşımındaki 2 aşağı indirilip 23'ün sağına yazılır:

$$\begin{array}{r}
 \begin{array}{c}
 \begin{array}{c}
 \begin{array}{c}
 | \quad - \quad | \quad - \quad | \\
 5 \quad 5 \quad 2 \quad 2 \quad 5 \\
 4 \\
 \hline
 4) \quad 1 \quad 5 \quad (3 \\
 \quad 1 \quad 2 \\
 \hline
 \quad \quad 3 \quad 2 \\
 \quad \quad \quad 9 \\
 \hline
 \quad \quad \quad 2 \quad 3 \quad 2
 \end{array}
 \end{array}
 \end{array}
 \end{array}
 \begin{array}{c}
 \begin{array}{c}
 2 \quad 3 \\
 \hline
 \end{array} \\
 \text{kare kök çizgisi}
 \end{array}
 \end{array}$$

Sonra 232 sayısı bulunmuş olan kare kökün (23) iki katına, yani 46'ya bölünür, bölüm 5 olduğundan 46 ve 5 sayıları aşağıdaki gibi (46 bölüneni sola 5 bölüneni sağa) yazılır, kare kök çizgisi üzerindeki 3'ün sağına bir 5 konur:

$$\begin{array}{r}
 \begin{array}{c}
 | \quad - \quad | \quad - \quad | \\
 5 \quad 5 \quad 2 \quad 2 \quad 5 \\
 \hline
 4 \\
 4) \quad 1 \quad 5 \quad (3 \\
 \quad 1 \quad 2 \\
 \hline
 \quad \quad 3 \quad 2 \\
 \quad \quad 9 \\
 \hline
 46) \quad 2 \quad 3 \quad 2 \quad (5
 \end{array}
 \quad
 \begin{array}{c}
 \hline
 2 \quad 3 \quad 5 \\
 \hline
 \text{kare kök çizgisi}
 \end{array}
 \end{array}$$

46 ile 5'in çarpımı 230 olduğundan bu sayı 232'nin altına yazılır:

$$\begin{array}{r}
 \begin{array}{c}
 | \quad - \quad | \quad - \quad | \\
 5 \quad 5 \quad 2 \quad 2 \quad 5 \\
 \hline
 4 \\
 4) \quad 1 \quad 5 \quad (3 \\
 \quad 1 \quad 2 \\
 \hline
 \quad \quad 3 \quad 2 \\
 \quad \quad 9 \\
 \hline
 46) \quad 2 \quad 3 \quad 2 \quad (5 \\
 \quad \quad 2 \quad 3 \quad 0
 \end{array}
 \quad
 \begin{array}{c}
 \hline
 2 \quad 3 \quad 5 \\
 \hline
 \text{kare kök çizgisi}
 \end{array}
 \end{array}$$

Bir çizgi çizilip çıkarma yapılır:

$$\begin{array}{r}
 \begin{array}{c}
 | \quad - \quad | \quad - \quad | \\
 5 \quad 5 \quad 2 \quad 2 \quad 5 \\
 \hline
 4 \\
 4) \quad 1 \quad 5 \quad (3 \\
 \quad 1 \quad 2 \\
 \hline
 \quad \quad 3 \quad 2 \\
 \quad \quad 9 \\
 \hline
 46) \quad 2 \quad 3 \quad 2 \quad (5 \\
 \quad \quad 2 \quad 3 \quad 0 \\
 \hline
 \quad \quad \quad 2
 \end{array}
 \quad
 \begin{array}{c}
 \hline
 2 \quad 3 \quad 5 \\
 \hline
 \text{kare kök çizgisi}
 \end{array}
 \end{array}$$

Son rakam (5) aşağı indirilir ve 2'nin sağına yazılır:

$$\begin{array}{r}
 \begin{array}{c}
 | \quad - \quad | \quad - \quad | \\
 5 \quad 5 \quad 2 \quad 2 \quad 5 \\
 \hline
 4
 \end{array}
 \quad
 \begin{array}{c}
 \hline
 2 \quad 3 \quad 5 \\
 \hline
 \text{kare kök çizgisi}
 \end{array}
 \\
 4) \quad \begin{array}{r}
 1 \quad 5 \quad (3) \\
 1 \quad 2 \\
 \hline
 3 \quad 2 \\
 9 \\
 \hline
 2 \quad 3 \quad 2 \quad (5) \\
 2 \quad 3 \quad 0 \\
 \hline
 2 \quad 5
 \end{array}
 \end{array}$$

Son bölüm 5 olduğundan, bunun karesi alınıp (25) son sayıdan çıkarılır. Sonuç sıfır olduğu için işlem artık bitmiştir. 55 225'in kare kökü 235'tir:

$$\begin{array}{r}
 \begin{array}{c}
 | \quad - \quad | \quad - \quad | \\
 5 \quad 5 \quad 2 \quad 2 \quad 5 \\
 \hline
 4
 \end{array}
 \quad
 \begin{array}{c}
 \hline
 2 \quad 3 \quad 5 \\
 \hline
 \text{kare kök çizgisi}
 \end{array}
 \\
 4) \quad \begin{array}{r}
 1 \quad 5 \quad (3) \\
 1 \quad 2 \\
 \hline
 3 \quad 2 \\
 9 \\
 \hline
 2 \quad 3 \quad 2 \quad (5) \\
 2 \quad 3 \quad 0 \\
 \hline
 2 \quad 5 \\
 2 \quad 5 \\
 \hline
 0
 \end{array}
 \end{array}$$

Görüldüğü gibi, bir yandan bu işlem (Âryabhata'nın yönteminin İskenderiyeli Theos'unkiyle aynı olduğunu dayanaksız olarak ileri süren G.R. Kaye'in söylediğinin tersine) cebirsel değildir, öte yandan söz konusu sayılar bu hesaplarda temel olarak kullanılan ayrı ayrı rakamlarla yazılı dile getirilmemişse Âryabhata'nın yöntemini uygulamak olanaksızdır. Başka deyişle, Âryabhata'nın betimlediği işlemler, gerçekte, üzerinde işlem yapılan sayıları, kare kök ya da küp kök alınmasına göre, iki ya da üç dilime ayırmaktan oluşmaktadır. Ayrıca bu işlemlerin konum ilkesine dayanmayan ve içinde sıfır bulunmayan yazılı bir sayı sistemlerinde gerçekleştirilemeyeceği matematiksel olarak kanıtlanabilir. Artık kuşku yok: Âryabhata hesaplarını ondalık konumlu sayı sisteminin dokuz rakamı ve sıfırıyla yapıyordu.

KARNATA RAKAMLARI. *Bkz. Kannara rakamları.*

KARNİKÂCHALA. *Meru Dağının adlarından biri. *Bkz. Adri. Dvîpa. Pûrna. Pâtâla. Sâgara. Pushkara. Pâvana. Vâyû.*

KAROŞTİ ALFABESİ. *Bkz. Şekil 24.56. Ayrıca bkz. Aryabhata sayı sistemi.*

KAROŞTİ RAKAMLARI. Batı Sâmi halklarının sayısal gösteriminden türeyen rakamlar. Özellikle Aram-Hint yazısıyla yazılmış Aşhoka fermalanlarında görülür. Sistem konum ilkesine dayanmıyor ve elbette içinde sıfır bulunmuyordu. *Bkz. Yazılı Hint sayı sistemleri (~nin sınıflanışı). Bkz. Şek. 24.54. Ayrıca bkz. 18. Bölüm.*

KAROŞTİ SAYI SİSTEMİ. *Bkz. Karoştî rakamları. Ayrıca bkz. 24. Bölüm. Şek. 24.54.*

KÂRTTİKEYA. Hindularda savaşın ve Mars gezegeninin tanrısı; Shiva'nın çoğu kez *Kumâra'yla bir tutulan oğlu.

KÂRTTİKEYA'NIN KOLLARI. [S]. Değer=12. *Bkz. Shanmukhabâhu. On iki.*

KÂRTTİKEYA'NIN YÜZLERİ. [S]. Değer=6. *Bkz. Kârttikeyâsya. Altı.*

KÂRTTİKEYÂSYA. [S]. Değer=6. *"*Kârttikeya'nın yüzleri." Bu Tanrı'nın altı başına gönderme. Bkz. Altı.*

	KULLANILAN HARFLER			
1 rakamı için	क <i>ka</i>	ट <i>ta</i>	प <i>pa</i>	य <i>ya</i>
2 rakamı için	ख <i>kha</i>	ठ <i>tha</i>	फ <i>pha</i>	र <i>ra</i>
3 rakamı için	ग <i>ga</i>	ड <i>da</i>	ब <i>ba</i>	ल <i>la</i>
4 rakamı için	घ <i>gha</i>	ढ <i>dha</i>	भ <i>bha</i>	व <i>va</i>
5 rakamı için	उ <i>na</i>	ए <i>na</i>	म <i>ma</i>	श <i>sha</i>
6 rakamı için	च <i>cha</i>	त <i>ta</i>		ष <i>sha</i>
7 rakamı için	छ <i>chha</i>	थ <i>tha</i>		स <i>sa</i>
8 rakamı için	ज <i>ja</i>	द <i>da</i>		ह <i>ha</i>
9 rakamı için	झ <i>jha</i>	ध <i>dha</i>		
0 rakamı için	ञ <i>ña</i>	न <i>na</i>		

Şekil S. 7. "Katapayâdi" sayı sisteminin harf rakamları. Ref. Datta ve Singh; Jacquet; Pihan; Renou ve Filliozat; Sarma [3].

KATAPAYA (denen sayı sistemleri). Bkz. Katapayâdî sayı sistemi.

KATAPAYÂDÎ SAYI SİSTEMİ.⁴ Sayıları Hint alfabesinin harfleriyle gösterme yöntemi. Bu sistemde hecelerin sayısal değeri, Hint alfabesindeki harflerin sırasına göre (bkz. 24. Bölüm, Şek. 24.56), şu kuralla belirlenir: İlk dokuz harf (*ka, kha, ga, gha, na, cha, chha, ja ve jha*) 1'den 9'a kadarki sayıları temsil ederken, onuncu harf (*ña*) 0'a karşılık gelir; sonraki dokuz harf (*ta, tha, da, dha, na, ta, tha, da, dha,*) yine 1'den 9'a kadarki değerlere karşılık gelirken, sonraki harf (*na*) 0 değerini alır; izleyen beş harf (*pa, pha, ba, bha, ma*) ilk beş birimi temsil eder; son sekiz harf ise (*ya, ra, la, va, sha, sha, sa ve ha*) 1'den 8'e kadarki sayılara bağlanır.

Her yalın birim böylece iki, üç ya da dört ayrı harfle betimlenir: 1 rakamı *ka, ta, pa, ya* harflerinden biriyle (sistemin adı *katapaya* buradan gelir); 2 *kha, tha, pha* ya da *ra* ile; 3 *ga, da, ba, la*, ile; 4 *gha, dha, bha* ya da *va* ile; 5 *ña, na, ma* ya da *sha* ile; 6 *cha, ta* ya da *sha* ile; 7 *chha, tha* ya da *sa* ile; 8 *ja, da* ya da *ha* ile; 9 *jha* ya da *dha* ile; 0 *ña* ya da *na* ile betimlenir.

Görüldüğü gibi bu, Âryabhata'nınkinden son derece daha yalın bir sistemdir.

Shankaravarman'ın *Sadratnamâlâ*'sından alınmış şu dizeler bu sistemin tam anahtarını vermektedir:

Nañāvachashacha śhūnyāni Samkhyâ katapayâdayaḥ
Miśhre tūpānta hal samkhyâ Na cha chingyohalasvaraḥ
 Çeviri:

"Na ve ña [harfleri] ve ünlüler sıfırdır. [Alfabe sırasını göz önüne alırsak] *ka, ta, pa, ya*'dan itibaren [harfler] sayıları [1-9 çevrimine göre] dile getirmeye yarar. İki ünsüz bir araya gelince, yalnız sonuncusu bir sayıya karşılık gelir. Bir ünlüyle bir araya gelmemiş ünsüz ise önemsizdir."

Ref.: EI, VI. s. 121; Datta ve Singh, s. 70.

Başka deyişle, bu sistemde ünlüler ile ünlüleşmeyen ünsüzlerin sayısal değeri yoktur; Hint alfabesinde çoğu kez tek hece sayılan *ksha, tva, ktya* gibi öbekler *sha, va, ya* harfleriyle aynı değeri alır. *Ñ* ve *na* harfleri ise tam olarak sıfır betimler.

Sistemin "rakamları" yalnız ünlüleşen ünsüzlerdir; bunların sayısal değeri ise söz konusu ünlüleşmelerden tamamen bağımsızdır. Demek oluyor ki, burada, Âryabhata sisteminin tersine, *sa, si, su, se, so, sai* gibi heceler arasında hiçbir fark yoktur.

Doğrusu, bu sistem Âryabhata'nın alfabetik sayı sisteminin yalınlaştırılmasından başka bir şey değildir. Bkz. Âryabhata. Âryabhata sayı sistemi

Tarihsel sistemi *katapayâdî* adıyla kullandığı bilinen ilk yazar, MS 869'da *Laghubhâskariyavivarana* adlı bir kitap yazmış olan astronom

4 Doğrudan doğruya Hint alfabesinin kullanıldığı bu maddede ünlüler ilk alt ve üst noktalı harflerin gösterimini koruyoruz (*m, ṃ, ṭ, ṭh, ḍ, ḍh...*).

Shankaranârâyana'dır. Bu tarih, yazarın kitabı kaleme aldığı yılı belirtmesiyle doğrulanmaktadır; çünkü *Shaka* takvimiyle 791 yılı (yani $791 + 78 = \text{MS } 869$) söz konusudur.

Ama bu yazar *katapayâdi*'yi icat eden kişi değildir, çünkü sistem daha önce, bu icadı kendisine yüklememiz için çok haklı gerekçeler bulunan astronom Haridatta'nın *Grahachâranibandhana*'sında, ama bu kez *varnasamjña*, "hece yöntemi" adıyla görülür. Söz konusu gerekçeler en az üçtür: İlkin, bu yöntem Haridatta'dan önce görülmez; ikincileyin, Haridatta (Âryabhata'ya birçok kez göndermede bulunduğu) yapıtında bu gösterimin tüm ayrıntılarını verme zahmetine girer (biraz, başka tür yöntemlerle iş görmeye alışmış olan okurlara sisteminin tanımını verme zorunluluğu duyan yeni bir sistemin icatçısı gibi); üçüncüleyin, Haridatta sistem hakkında açıklamalar yapan ilk ve son kişidir; sanki ondan sonra bu sistem geleneklere karışmış, apaçık hale gelmiştir (R. Billard ile kişisel görüşme).

Bir Kerala rivayetine göre, Haridatta kitabını MS 684'de yazmış (bkz. Sarma [3], s. V). Bununla birlikte bu tarih astronom Shankaranârâyana'nın kitabında bulunan çok önemli bir belirtiyi uyumsuz görünüyor. Shankaranârâyana kitabında ünlü öncellerini anarken, "sırayla" anlamına gelen **kramâd* sözcüğünü kullanarak onların adlarını sayar:

1. *Âryabhata* [MS 510'a doğru]
2. *Varâhamihira* [MS 575'e doğru]
3. *Bhâskara* [MS 629'a doğru]
4. *Govindasvâmin* [MS 830'a doğru]
5. *Haridatta*.

Görüldüğü gibi Haridatta, Shankaranârâyana'nın tilmizi olduğu Govindasvâmin'den sonra anılmış.

Şunu da belirtmek gerekir ki, temel kaygıları arasında kronolojinin bulunmadığı Hint bilginlerinde böyle bir sayı sistemleri tamamen istisnadır. Metinleri çoğu kez tarihsel bilgilerden pek yoksun olan Hint bilginlerinin genellikle birbirine göndermede bulunmadıkları düşünülürse, bu olgu daha da istisna olur. Daha eski yazarların adları anılırken de, koşuklamanın dizimini kolaylaştırmak amacıyla, liste çoğu kez sıraya sokulur.

Zaten bu, kronolojik bir belirtisi bulunan, bildiğimiz tek sayı sistemleri örneğidir.

Özetle, Haridatta'nın kitabı kesin olarak MS 869'dan (Shankaranârâyana'nın kitabının tarihinden) öncesine yerleştirilirse, o ki MS 850 dolaylarına dek gider (R. Billard'la kişisel görüşme).

Gırtlak sesleri	क <i>ka</i>	ख <i>kha</i>	ग <i>ga</i>	घ <i>gha</i>	ङ <i>ṅa</i>
Âryabhata dizgesi ¹	1	2	3	4	5
Katapayâdi dizgesi ²	1	2	3	4	5
damak sesleri	च <i>cha</i>	छ <i>chha</i>	ज <i>ja</i>	झ <i>jha</i>	ञ <i>ña</i>
Âryabhata dizgesi	6	7	8	9	10
Katapayâdi dizgesi	6	7	8	9	0
üstdamak sesleri	ट <i>ṭa</i>	ठ <i>ṭha</i>	ड <i>ḍa</i>	ढ <i>ḍha</i>	ण <i>ṇa</i>
Âryabhata dizgesi	11	12	13	14	15
Katapayâdi dizgesi	1	2	3	4	5
diş sesleri	त <i>ta</i>	थ <i>tha</i>	द <i>da</i>	ध <i>dha</i>	न <i>na</i>
Âryabhata dizgesi	16	17	18	19	20
Katapayâdi dizgesi	6	7	8	9	0
dudak sesleri	प <i>pa</i>	फ <i>pha</i>	ब <i>ba</i>	भ <i>bha</i>	म <i>ma</i>
Âryabhata dizgesi	21	22	23	24	25
Katapayâdi dizgesi	1	2	3	4	5
yarı ünlüler	य <i>ya</i>	र <i>ra</i>	ल <i>la</i>	व <i>va</i>	
Âryabhata dizgesi	30	40	50	60	
Katapayâdi dizgesi	1	2	3	4	
ışıklı sesler	श <i>sha</i>	ष <i>sha</i>	स <i>sa</i>		
Âryabhata dizgesi	70	80	90		
Katapayâdi dizgesi	5	6	7		
soluklu sesler	ह <i>ha</i>				
Âryabhata dizgesi	100				
Katapayâdi dizgesi	8				
1. Bkz. Şek. S. 2					
2. Bkz. Şek. S. 7					

Şekil. S. 8

Öyleyse *katapayâdi* sayı sistemi MS IX. yüzyıl ortalarında, yani Âryabhata'dan üç yüz yıl sonra ortaya çıkmıştır.

Şurası kesin ki, *katapayâdi* sayı sistemini icat eden kişi, Hint alfabesinin ünsüzlerin ünlüleştirilmesi ilkesini kaldırıp 10'a eşit ya da 10'dan büyük her değerın yerine bir sıfır ya da ilk dokuz birimden birini koyarak, Âryabhata gösterimini içinde bir sıfır bulunan gerçek bir ondalık konumlu sayı sistemine dönüştürmüştür.

Katapayâdi gösteriminin geniş ölçüde kullanıldığı, X. yüzyıla ait, yazarı bilinmeyen kitapta bulunan şu ifade bunun kanıtını vermektedir bize:

vibhâvonashakâbdam...

"*Shaka* [takviminin] yılı

444 eksilmiştir"

Ref.: *Grahachâranibandhanasamgraha*, koşuk 17; R. Billard, s. 142.

Bu ifadede "444 (=vibhâva) eksilmiştir" anlamına gelen *vibhâvona* (=vibhâva+ûna) deyimini bulunmaktadır. Bir ünsüzün değerinin ünlüleşmesinden bağımsız olduğu ve sayıların en küçük birimlerden başlayarak artan sırayla dile getirildiği bu gösterimin ilkesini göz önüne alırsak, 444 sayısının yazılışı şöyle olur:

vibhâva (=va. bha. va).

Ya da yine, katapayâdi sisteminin sayısal harflerinin değerlerine göre (Şek. S. 8):

va.bhâ.va	= 4 + 4 x 10 + 4 x 10 ² = 444.
4 4 4	

Demek ki sayısal harfler kendi aralarında birleşiyor, istendiğinde ve gerektiğinde eklenebilen ünlülerle hiçbir zaman değişikliğe uğramıyor; çünkü ünlülerin hiçbir sayısal değeri yok. Dokuz harf-birim ile iki harf-sıfırdan birine uygulanmış konum kuralından başka bir şey olmayan gösterim ilkesine gelince, o da sayısal simgeler yönteminde olduğu gibi, en küçük birimden başlayarak 10'un artan kuvvetlerinin sırasını izler.

Haridatta'nın (II, 14) *Grahachâranibandhana*'sından alınmış astronomik bir çizelgede bulunan, birim olarak derece dakikasını alarak Satürn için trigonometrik bir fonksiyon veren başka örnekler (bkz. Sarma [3], s. 12):

<i>dhanâdhya</i>	<i>dhirâdhya</i>
= dha. nâ. dhya	= adhi. râ. dhya
= dha. nha. ya	= adha. ra. ya
9. 0. 1	9. 2. 1.
= 109	= 129

Burada Âryabhata'nın sıfır ile konum ilkesinin tamamen bilincinde olduğunun, ama sayısal ünlüleştirme kuralına sıkı sıkıya bağlı kalmakla sayı sistemini konumlu sayı sistemleri arasına girme olanağından yoksun bıraktığının bir kanıtını daha görmek gerek. (Bkz. *Ankânâm vamato gatih*). Ayrıca bkz. *Konumlu aritmetik (~in keşfiyle ilgili tarihsel olguların özeti)*.

Aynı rakamın gösteriminde çeşitli harflerin kullanılabilmesi de şaşırtıcıdır.

Gerçekte bu sistem, kendisini esinlenmiş olan gösterime uygun olarak, sayıları belleme işinde ilginç olanaklar sunuyordu. Ayrıca koşuklama ve öl-

çübilgisi kurallarının gereklerini tam olarak karşılamaya yatkındı. *Sayısal simgeler sisteminden çok daha kısa bir biçimde bol sayıda trigonometrik fonksiyon çizelgesi üretmekte çok yararlı olmak gibi bir üstünlüğü de vardır. Aynı rakamı birçok harfle betimleme olanağına, bu harfleri, değerlerini hiç değiştirmeden, dilediğince ünlüleştirme olanağı ekleniyordu. Öyle ki, bu yolla sayıları dile getirmek için çeşit çeşit anlaşılır sözcük bulmak her zaman olanaklıydı.

Sistemin o zamandan beri güney Hindistan'da çeşitli değişikliklerle görülmüş olması kuşkusuz bundan ötürüdür (gösterim bu kez artık *nâgari* karakterlerine değil, grantha, tulu ve telugu... alfabesinin harflerine uygulanır).

KÂTHAKA SAMHĪTÂ. "Kara" *Yajurveda*'dan türeyen metin. Veda yazınının metinleri arasındadır. Eski çağlardan bu yana sözlü aktarımla gelmiş olan bu metin kesin biçimini ancak miladi takvimin başlarında almıştır. *Bkz. Veda*

Bu metinde sözü edilen başlıca sayı adlarının listesi:

*Eka (=1). *Daśha (=10). *Sata (=10²). *Sahasra (=10³). *Ayuta (=10⁴). *Prayuta (=10⁵). *Niyuta (=10⁶). *Arbuda (=10⁷). *Nyarbuda (=10⁸). *Vâdava (=10⁹). *Madhya (=10¹⁰). *Anta (=10¹¹). *Parârdha (=10¹²).

Bkz. Sayı adları. Büyük sayılar.

Ref.: Kâthaka Samhita., XVII, 10 (*bkz. Datta ve Singh, s. 10*).

KATHĀNA. 10'un 119. kuvveti olan sayıya verilen ad. *Bkz. Büyük sayılar.*

Ref.: Kâchchâyana'nın **Vyâkarana*'sı (Pâlî grameri) (yaklaşık MS XI. yüzyıl).

KATRĪLYON (=10'un 15. kuvveti). *Bkz. Akshiti. Anthya. Madhya. Mahâpadma. Viskhamba. Vivara. Ayrıca bkz. Sayı adları.*

Kaynak: **Sankhyâyana Shrauta Sûtra* (tarihi belirsiz).

KAVACHA. Tamı tamına: "Büyü, zırh." Tantra kökenli tılsımların ve nazarlıkların adı. *Bkz. Sayısal alfabe, büyü, gizem ve kâhinlik.*

KAWĪ RAKAMLARI. Shunga, Shaka, Kushâna, Ândhra, Pallava, Châlukya, Ganga, Valabhi, "Pâlî" ve Vatteluttu rakamları aracılığıyla *Brâhmî rakamlarından türeyen imler. Eskiden (MS VII. yüzyıldan itibaren) Cava ile Borneo'da kullanılmış. Bunlar Eski Cava yazısının rakamlarıdır. Sistem konum ilkesine dayanıyor ve içinde (küçük daire biçiminde) bir sıfır bulunuyordu. *Bkz. Şek. 24.50, 24.80, 24.52 ve 24.61-24.69. Bkz. Yazılı Hint sayı sistemleri (~nin sınıflanışı).*

KĀYA. [S]. Değer=6. "Beden." Bir Buda'nın aynı anda taşıyabildiği ve Budaların "üç varlık alanı"yla çağrışımına sokulan **trikâya*, "üç beden"e gönderme. Böylece simgesel toplam: 3+3=6. *Bkz. Altı.*

KENDĪ. [S]. Değer=1. *Bkz. Âtman. Bir.*

KENTĪLYON. *Bkz. Kotippakoti. Kumud. Mahâkshiti. Utsanga. Ayrıca bkz. Sayı adları.*

KESHAHA. [S]. Değer=9. *Vishnu'nun (ve *Krishna'nın) sıfatlarından biri. Simgesellik **chaitrâdi* denen yılın dokuzuncu ayı olan *mârgâśhirsha* ayının öteki adının *keśhava* olmasıyla açıklanıyor. *Bkz.* Dokuz.

KHA. [S]. Değer=0. "Uzay" anlamına gelen sözcük. Bu simgesellik uzayın "boşluk"tan başka bir şey olmamasıyla açıklanıyor. *Bkz.* Shûnya. Sıfır.

KHACHHEDA. Matematiksel sonsuzu adlandırmak için kullanılan Sanskritçe terim. Tamı tamına: "Sıfıra bölünmüş" (sıfırın simgesi olarak **kha*, "uzay" ile *chheda*, "birçok parçaya ayırma işlemi," "bölme"den). Dolayısıyla "paydası hiç olan nicelik." Terimi özellikle *Brahmagupta *Brahmasphutasiddhanta*'sında (MS 628) bu anlamda kullanılıyor. *Bkz.* Chhedana. Sonsuz (~la başlayan maddeler). Sıfır. Hint matematiği (~nin tarihi).

KHAHÂRA. Matematiksel sonsuz için kullanılan Sanskritçe sözcük. Tamı tamına: "Sıfıra bölme." Özellikle *Bhâskarâchârya kullanıyor. *Bkz.* Khachheda.

KHAMBA. 10'un 13. kuvveti olan sayıya verilen ad. *Bkz.* Sayı adları. Büyük sayılar.

Kaynak: **Lalitavistara Sûtra* (MS 308'den önce).

KHARVA. 10'un 10. kuvveti olan sayıya verilen ad. *Bkz.* Sayı adları. Büyük sayılar.

Kaynaklar: El Bîrûnî'nin **Kitâb fi tahkik i mâ li'l hind*'i (MS 1030'a doğru); Bhâskarâchârya'nın **Lilâvati*'si (MS 1150); Nârâyana'nın **Ganitakaumudi*'si (MS 1350); Shridharâchârya'nın **Triśhatikâ*'sı (tarihi belirsiz).

KHARVA. 10'un 12. kuvveti olan sayıya verilen ad. *Bkz.* Sayı adları. Büyük sayılar.

Kaynak: Mahâvirâchârya'nın **Ganitasârasamgraha*'sı (MS 850).

KHARVA. 10'un 39. kuvveti olan sayıya verilen ad. *Bkz.* Sayı adları. Büyük sayılar.

Kaynak: Vâlmîki'nin **Râmâyana*'sı (MS ilk yüzyıllar).

KHMER RAKAMLARI. Modern: *Bkz.* Tay-Khmer rakamları. Eski: *Bkz.* Eski Khmer rakamları.

KHUDAWADÎ RAKAMLARI. Shunga, Shaka, Kushâna, Ândhra, Gupta ve Shâradâ rakamları aracılığıyla *Brâhmî rakamlarından türeyen ve Sindhî tipi rakamların hafifçe değişmiş bir biçimi olan imler. Eskiden Haydarâbâd kentinin (Karaçi'nin doğusunda, İndüs Deltasında kurulmuş Sind kenti; Andhra Pradesh'in başkenti olan öteki Haydârâbâd'la karıştırılmasın) tüccarlarınca kullanılmış. Sistem konum ilkesine dayanıyor ve içinde (küçük daire biçiminde) bir sıfır bulunuyordu. *Bkz.* Yazılı Hint sayı sistemleri (~nin sınıflanışı). *Bkz.* Şek. 24.6, 24.52 ve 24.61- 24.69.

KIRK. Sanskritçe günlük ad: **chatvârimśhat*. İlgili sayısal simge: Naraka.

KIRK DOKUZ. Sanskritçe günlük ad: **navachatvârimśhati*. İlgili sayısal simge: *Tâna. *Vâyü.

KIRK SEKİZ. Sanskritçe günlük ad: **ashatachatvârimśhati*. İlgili sayısal simge: *Cagati.

KİTÂB Fİ TAHKİK İ MÂ Lİ'L HİND. El Bîrûnî'nin XI. yüzyılın başındaki Hint uygarlığı üzerine en önemli tanıklıklardan birini oluşturan arapça kitabı. *Bkz.* El Bîrûnî.

KOBRA (~tapımı ve simgesi). *Bkz.* Yılan (~simgesi). Nâga.

KOLLAM (Takvim). Malabar kıyısındaki Travancore yakınlarında bulunan Kerala'da kurulu aynı adlı kentin bir hükümdarı tarafından yaratılmış, MS 825'ten başlayan takvim. Bu takvimle dile getirilen bir tarihin bizim takvimimizdeki karşılığını bulmak için o tarihe 825 eklemek yeter. Bu takvime *Paraśhurâma* da denir. Az kullanılmıştır. *Bkz.* Hint takvimleri.

KOLLAR. [S]. Değer=2. *Bkz.* Bâhu. İki.

KONUM İLKESİ. Bunu adlandırmak için en sık kullanılan Sanskritçe sözcük, tamı tamına "yer" anlamına gelen **sthâna*'dır. *Bkz.* Konumlu sayı sistemleri. Sthâna. Anka. Ankakramena. Ankasthâna. Sthanakramâd. Konumlu aritmetik (~in keşfiyle ilgili tarihsel olguların özeti). Yazılı Hint sayı sistemleri (~nin sınıflanışı).

KONUM. [S]. Değer=4. *Bkz.* Îryâ. Dört.

KONUMLU ARİTMETİK (~in keşfiyle ilgili tarihsel olguların özeti). 24. Bölümde kanıtlananların tümü göz önüne alınarak, Hintlerin sıfırı ve ondalık konumlu sayı sistemini keşfiyle ilgili başlıca olgular, 24. Bölümdeki tabloda yükselen kronoloji sırası içinde görülecektir. Ayrıca *bkz.* Konumlu sayı sistemleri. Hint matematiği (~nin tarihi).

KONUMLU SAYI SİSTEMİ. Bunu en sık adlandıran Sanskritçe sözcük, tamı tamına "konum (~a göre) rakam" anlamına gelen **ankasthâna*'dır (**anka*, "rakam" ve **sthana*, "yer" den).

KONUMLU SAYI SİSTEMİ. Rakamların değerinin sayıların yazılışındaki konumlarıyla belirlenmesi ilkesine dayalı sayı sistemleri.

On beş yüzyılı aşkın bir süre önce Hindistan'da doğan konumlu sayı sistemleri *ikinci türden konumlu sayı sistemleri kategorisine* girer (*bkz.* 23. Bölümdeki sınıflama). Bu sayı sistemleri kuşkusuz yazılı sayı sistemleri tarihinde en gelişmişler arasındadır (*bkz.* 28. Bölüm. Şek 28.40). *Bkz.* Yazılı Hint sayı sistemleri (~nin sınıflanışı). Bu sayı sisteminin keşfi (ne kadar büyük, ne kadar karmaşık olursa olsun) herhangi bir sayının yalın ve ussal bir biçimde betimlenmesini sağlamakla kalmamış, ayrıca ve özellikle artık herkesin kullanabileceği bir aritmetik işlem pratiği de sağlamıştır. Dolayısıyla Hintlerin katkısı büyüktür, çünkü bu sayı sistemleri hesap ile sayısal gösterimin birbirine koşut tarihlerini bir araya getirmiş, böylece hesap sanatının halka yayılmasını olanaklı kılmıştır.

Bkz. Konumlu aritmetik (~in keşfiyle ilgili tarihsel olguların özeti). Anka. Ankakramena. Ankasthâna. Sthâna. Sthânakramâd. Sıfır. Sans-

krit sayı sistemi. Yalınlaştırılmış Sanskrit sayı sistemi. Sayısal simgeler. Âryabhata sayı sistemi. Katapayâdi sayı sistemi.

Hint kökenli rakamların çeşitli çizgeleri için, *bkz.* Hint rakamları ve 24. Bölüm.

İlgili hesap yöntemleri için, *bkz.* Pâtiganita. Hint hesap yöntemleri. Ayrıca *bkz.* 25. Bölüm ve Kare kökler (~i Âryabhata nasıl hesaplıyordu).

Ayrıca *bkz.* Hint matematiği (~nin tarihi).

Sistemin kutsallaştırılması olgusu için, *bkz.* Konumlu sayı sistemleri (~nın kutsallaştırılması ve eskileştirilmesi).

KONUMLU SAYI SİSTEMİ. (~nin kutsallaştırılması ve eskileştirilmesi). Kimi Hint rivayetleri ondalık konumlu sayı sistemine tanrısal bir köken yükler, icat edilmesini Hindu tapınağının tanrılarına, özellikle de tanrı *Brahma'ya bağlarlar (*bkz.* Colebrooke, s. 4).

Bu özellikle (Bhâskara II denen) matematikçi Bhâskarâchârya'nın XII. yüzyılda *Bijopanaya*'sında (Ay'ın yüzleri üzerine astronomi kitabı) yaptığı *Vâsanâbhâshya* başlıklı yorumda geçer.

Bu aslında, insanların bütün olanaklı sayılarla hesap yapmasını sağlamak için dokuz rakamı (**anka*) ve bu rakamların sırasını (**ankakramena*) yöneten "yerleri" (**sthâna*) icat etmiş olan, "Evrenin İyi Yaratıcısı" Brahma'dır. Bu "şekiller" bütün sayıları dile getirmeye yetsin diye, hiçbir rakam bulunmadığında, yerin kendisi, "Brahma'nın Göğü" imgesine uygun olarak, ilkin boş bir alanla (**shûnya*) belirtilmiştir. Ama insan söz konusu olduğunda her zaman olanaklı olan hatalardan ve karışıklıklardan kaçınmak için bu boşluk göğün kendi imgesiyle, küçük bir yuvarlakla gösterilmiştir.

Bkz. Anka. Ankakramena. Konumlusayı sistemleri. Sthâna. Ankasthâna. Sthânakramâd. Shûnya. Sıfır. Bir kavramın kutsallaştırılması.

Gerçekte bu tür rivayetler, Hint tutumunun iki tipik çizgisine uygun olarak, oldukça geç gelişmiştir.

Açıklamalarına konu ettikleri kavramın kökenini bir tanrısal varlığa yükleyerek okurlarının, tilmizlerinin ya da izleyicilerinin gözünde ona daha büyük güç, daha büyük ağırlık kazandırmak isteyenler vardır.

Ama bu kavramın doğuştanlığına inanmış oldukları için olgunun uygun bir tarihsel açıklamasını yapmayı hiçbir zaman düşünmeyenler de vardır.

İlk durumda kavramın *kutsallaştırılmasıyla*, ikincisinde ise *eskileştirilmesiyle* karşı karşıyayız demektir. Ama bunlardan biri ötekini tamamen dışarıda bırakmadığından, bu ayırım tamamen yapaydır.

Hindistan'daki astronomik bilgi ile Hint düşüncesinin çok kendine özgü tutumlarına uygun olarak kutsallaştırılıp eskileştirilmesinden önce Hint astronomisinin geliştirdiği, *yuga* denen kozmik çevrimler konusunda da tamamen benzer olguları görmek ilginçtir. *Bkz.* Hint astronomisi. Yuga (~lar üzerine astronomik kurgulama).

Hint kültürü içinde gelişen bilgilerin tarihi, astronominin tarihi, Hint kornumlu sayı sisteminin tarihi ve bu bilgilerin giriştiği sorgulamalar da Hint dünyasının temel düzeneklerinden birini kavrama olanağını verir.

Bunlar gerçekte "görünüşteki geçmiş saplantısının kesin olarak nasıl geçmişin olgularını çarpıtmaya götürdüğünü anlamayı sağlar. Bu kültür çok sayıda eski metni şaşılacak ölçüde korumuş, ama tarihine ilişkin hemen hemen hiçbir şeyi, arkeolojisine, hatta paleografisine ilişkin ise hiçbir şeyi alıkoymamıştır. Tek sözcükle, durmaksızın yenilenmeleri engellemese de, olguları süsleyip geçmişe yükleyen, böylece ilerleme gösterebilecek her şeyi kısırlaştıran tipik bir dinsel geçmiş anlayışıdır bu. Bilginin yasaklanması, aforoz edilmesi, kırım burada hiçbir yerde görülmez. Tam tersi söylenebilir; çünkü bir bilgi sürüp gittiğinde hemen belli bir ölçüde özümlenir; hep vardı, hep böyleydi diye görülür. Böylece aforozdan çok daha etkili bir biçimde savuşturulmuş olur; çünkü asıl önemli içeriği, tıpkı bir nehrin kumlarda yok olması gibi, sessizlik içinde yok olur gider. Buna bir de, çok daha etkili olan bir çeşit ateşte yakma cezasının etkileri eklenir. İklim ve özellikle zararlı böceklerden ötürü, el yazmasının maddi olarak korunması son derece zordu. Öyle ki elimizde çok çok ardışık kuşakların yeniden yazımını yapmaya ilgi duydukları metinler var; bu da yalnız astronomi alanında değil, başka alanlarda da Hindistan'da olup bitenlere bakış açımızı gölgeliyor" (R. Billard [1]). *Bkz. Hint belgeleri (~nin tuzakları).*

KOTİ. 10'un 7. kuvveti olan sayıya verilen ad. *Bkz. Sayı adları. Büyük sayılar.*

Kaynaklar: Vâlmiki'nin **Râmâyana'sı* (MS ilk yüzyıllar); **Lalitavistara Sûtra* (MS 308'den önce); **Âryabhatiya* (MS 510); Mahâvîrâchârya'nın **Ganitasârasamgraha'sı* (MS 850); El Birûnî'nin **Kitâb fî tahkik i mâ li'l Hind'i* (MS 1030'a doğru); Kâchchâyana'nın **Vyâkarana'sı* (Pâli grameri) (MS XI. yüzyıl); Bhâskarâchârya'nın **Lilâvati'si* (MS 1150); Nârâyana'nın **Ganitakaumudi'si* (MS 1350); Shridharâchârya'nın *Trishatikâ'sı* (tarihi belirsiz).

KOTİPPAKOTİ. 10'un 21. kuvveti olan sayıya verilen ad. *Bkz. Sayı adları. Büyük sayılar.*

Kaynak: Kâchchâyana'nın **Vyâkarana'sı* (Pâli grameri) (MS XI. yüzyıl).

KOZMİK ARZUNUN TANRISI. [S]. Değer=13. *Bkz. Kâma. On üç.*

KOZMİK ÇEVİRİMLER. Kozmik çevrimlerin bölünmesi ve süresi, Brahmanlar arasında uzun zamandan beri büyük bir önem görmüştür. J. Filliozat şöyle der: "Bu dönemler, çevrimsel ve bengi dönüş halinde olduğu düşünülen kozmik yaşamın birbirini izleyen dilimlerini temsil ediyordu. Zamanın bölümleri tamamen doğal olarak bu çevrimlerinin boyutunun oluşturuğu öğeleriydi. Bu zamansal boyuta, kozmosun yaratıcı ve canlılık verici gücünün büyüklüğü, dünyanın en büyük atası olan Brahma'nın söylediği ve en üstün

"bilgi"nin, Veda'nın bir araya getirdiği "Söz" (**vachana*) karşılık geliyordu. Bundan ötürü, yaratıcı, çevrimsel etkinliğinin ölçü birimi olarak görülen yıl-la bir tutulur ve dizeler kitabı olan **Veda*, yıl içinde ne kadar an varsa o kadar ölçü ögesine bölünmüştür" (bkz. HGS, I, s. 157-158). Doğal olarak, burada insani yıllarla uyum içine sokulan "tanrısal" yıl söz konusudur. Bkz. Tanrısal yıl. Yuga (Tanım). Yuga (~ların hesaplama sistemleri). Yuga (~lar üzerine kozmogonik kurgulamalar). Kalpa. Brahma'nın günü.

KOZMİK TAKVİMLER. Bkz. Kozmik çevrimler. Yuga (Tanım).

KÖR KRAL. [S]. Değer=100. Bkz. Dhârtarâshtra. Yüz.

KRAL. [S]. Değer=16. Bkz. Bhûpa. Nripa. On altı.

KRAMÂD. (KRAMÂT). "Sırayla" anlamına gelen sözcük. Bkz. Sthâna. Sthânakramâd. Ankakramena.

KRÎSHÂNU. [S]. Değer=3. "Ateş." Bkz. Agni. Üç.

KRÎSHNA. Bkz. Avatâra. Sonsuz (~hakkında kozmogonik ve mitolojik betimleme).

KRÎSTÂBDA. (Takvim). İsvi ya da İmrâji diye de adlandırılan Hıristiyan takvimine verilen ad. Bkz. Hint takvimleri.

KRÎTA. [S]. Değer=4. Brahmacı kozmogoniye göre, bir **chaturyuga* (ya da **mahâyuga*) oluşturan dört kozmik çevrimin ilkinde verilen ad. Simgesellik burada kritayuga'nın dünyanın "ilk çağı" olmasıyla değil, daha çok yeni bir *chaturyuga*'yı başlatmasıyla oynuyor. Onunla bir evrenin ömrüne karşılık gelen dört dönemlik yeni bir kozmik çevrim başlıyordu. Bkz. Yuga. Dört.

KRÎTAYUGA. Bir **mahâyuga* (ya da **chaturyuga*) oluşturan dört kozmik çağın ilkinin adı. 1 728 000 insan yılı içerdiği düşünülen bu çevrim, insanın son derece uzun bir yaşam sürdüğü ve her şeyin yetkinleştiği "altın çağ" olarak görülmüştür. Bkz. Yuga.

KRÎTÎ. [S]. Değer=20. Sanskritçe anlatımlı şiirde dört kere 20 hecelik ölçü. Bkz. Hint ölçüsü. Yirmi.

KRONOGRAM. Sayısal değeri belli bir olayın tarihini veren kısa tümce. Hindistan'da kronogram oluşturma bir çok yolu vardır.

KRONOGRAMLAR (Sayısal Harf Sistemleri). Kronogram oluşturma yöntemlerinden biri *sayısal alfabeye dayanır. Düşünülen tarih, söz konusu tümcenin sözcüklerindeki çeşitli harfleri göz önüne alıp bu tümceyi oluşturan farklı sözcüklerin değerlerini toplayarak elde edilir. Hem yazınsal hem sayısal bir anlamı olan tümceler uydurmak için hayal gücünü zorlamayı gerektiren aritmetik-şiirsel bir sanattır bu. Değerlendirme sistemi alfabenin harflerine yüklenen sayısal değerlere göre değişir elbette. Bu tür kronogramlar yalnız Sanskrit dilinde değil, farklı *Prakrit dillerinde (yerel lehçelerde) de oluşturulmuştur. Hindistan'ın Mahârâshtra, Bengal, Nepal, Orissâ'dan Tamilnadu'ya, Kerala'ya ve Karnâtağa'ya dek uzanan çeşitli bölgelerinde bunun çok sayıda örneği görülür. Bu tür kronogramların kullanımına Singha-

lalarda, Birmanlarda, Khmerlerde, Taylarda, Cavalılarda ve Tibetlilerde de rastlanır. Ayrıca Müslüman Hindistan ile Pakistan'da da çok sayıda örneği vardır, ama burada özellikle *Ebcet* denen yöntemi izleyerek Arap-Fars alfabesinin kullanıldığı kronogramlar söz konusudur. *Bkz. Sayısal alfabe ve kronogramlar oluşturma. Ayrıca bkz.19. ve 20. Bölümler.*

KRONOGRAMLAR (Sayısal Simge Sistemleri). Başka bir kronogram oluşturma yöntemi de yalnızca **Shaka* takviminin tarihlerinin dile getirilmesiyle ilgilidir. Kullanılan dil hep **Sanskrit*çedir ve bu tarihler hep ondalık konum ilkesine göre düzenlenmiş Hint **sayısal* simgeleri aracılığıyla, eğretilmeli bir biçimde dile getirilmiştir. Bu yöntem Hindistan'da ve Güneydoğu Asya'nın bütün Hintleşmiş uygarlıklarında (Khmer, Çam, Cava... krallıkları) yüzyıllar boyu kullanılmıştır. *Bkz. Sayısal simgeler. Sayısal simgeler (~le sayı sisteminin ilkesi). Ayrıca bkz. 24. Bölüm.*

KSATRAPA RAKAMLARI. Shunga, Shaka, Kushâna rakamları aracılığıyla **Brâhmî* rakamlarından türeyen imler. Batı satraplarının çağdaşı (MS 11. / MS IV. yüzyıl). Bu sistem konum ilkesine dayanmıyor ve elbette içinde sıfır bulunmuyordu. *Bkz. Şek. 24.35 ve 24.70. Bkz. Yazılı Hint sayı sistemleri (~nin sınıflanışı). Ayrıca bkz. Şek. 24.52 ve 24.61-24.69.*

KSHAPESHVARA. [S]. Değer=1. "Ay." *Bkz. Abja. Bir.*

KSHAUNÎ. [S]. Değer=1. "Yer." *Bkz. Prithivî. Bir.*

KSHEMÂ. [S]. Değer=1. "Yer." *Bkz. Prithivî. Bir.*

KSHETRAGANÎTA. Eskiçağda geometriyi adlandırmak için kullanılan terim. *Bkz. Ganita.*

KSHÎTÎ. Tamı tamına: "Yer." 10'un 20. kuvveti olan sayıya verilen ad. *Bkz. Sayı adları. Bu simgeselliğin açıklaması için, bkz. Büyük sayılar (~ın simgesel anlamı).*

Kaynak: Mahâvîrâchharya'nın **Ganitasârasamgraha'sı* (MS 850).

KSHÎTÎ. [S]. Değer=1. "Yer." *Bkz. Prithivî. Bir.*

KSHOBHA. 10'un 22. kuvveti olan sayıya verilen ad. *Bkz. Sayı adları. Büyük sayılar.*

Kaynak: Mahâvîrâchharya'nın **Ganitasârasamgraha'sı* (MS 850).

KSHONÎ. Tamı tamına: "Yer." 10'un 16. kuvveti olan sayıya verilen ad. *Bkz. Sayı adları. Bu simgeselliğin açıklaması için, bkz. Büyük sayılar (~ın simgesel anlamı).*

Kaynak: Mahâvîrâchharya'nın **Ganitasârasamgraha'sı* (MS 850).

KSHONÎ. [S]. Değer=1. "Yer." 10'un 16. kuvveti olan sayıya verilen ad. *Bkz. Prithivî. Bir.*

KSOBHYA. Tamı tamına: "Hareket." 10'un 17. kuvveti olan sayıya verilen ad. Bu sayının çok büyük olmasından ötürü, bu adın verilmesi dalgaların yarattığı "sonu olmayan hareket" kavramını çağrıştırmamasından ileri gelebilir; çünkü "okyanus" (**samudra*, **caladhi*) kimi zaman Hintlerin büyük sayılar listesine konmuştur. *Bkz. Sayı adları. Büyük sayılar.*

Kaynak: **Lalitavistara Sûtra* (MS 308'den önce).

KU. [S]. Değer=1. "Yer." *Bkz.* Prithivî. Bir.

KUMÂRA'NIN YÜZLERİ. [S]. Değer=6. *Bkz.* Kumâravadana. Altı.

KUMÂRA. *Bkz.* Kumârâsya. Kumâravadana. Kârttikeya.

KUMÂRÂSYA. [S]. Değer=6. "Kumâra'nın yüzleri." *Kârttikeya'nın altı başına gönderme. *Bkz.* Kumâra. Altı.

KUMÂRAVADANA. [S]. Değer=6. "Kumâra'nın yüzleri." *Kârttikeya'nın altı başına gönderme. *Bkz.* Kumâra. Altı.

KUMUD. Tamı tamına: "(Beyaz) nilüfer." 10'un 21. kuvveti olan sayıya verilen ad. *Bkz.* Sayı adları. Bu simgeselliğin açıklanması için, *bkz.* Büyük sayılar (~in simgesel anlamı).

Kaynak: **Lalitavistara Sûtra* (MS 308'den önce).

KUMUDA. Tamı tamına: "(Pembe beyaz) nilüfer." 10'un 105. kuvveti olan sayıya verilen ad. *Bkz.* Sayı adları. Bu simgeselliğin açıklaması için, *bkz.* Büyük sayılar (~in simgesel anlamı).

Kaynak: Kâchchâya'nın *Vyâkarana'sı (Pâli grameri) (MS XI. yüzyıl).

KUÑJARA. [S]. Değer=8. "Fil." *Bkz.* Diggaja. Sekiz.

KURAL. [S]. Değer=6. *Bkz.* Altı.

KURGULAMALI ARİTMETİK. *Bkz.* Aritmetik kurgulamalar.

KURGUSAL YUGA. *Bkz.* Yuga (~lar üzerine astronomik kurgulamalar).

KUSHÂNA RAKAMLARI. Shunga ve Shaka rakamları aracılığıyla *Brâhmî rakamlarından türeyen imler. Kushânalar hanedanının çağdaşı (MS I./MS II. yüzyıl). Sistem konum ilkesine dayanmıyor ve elbette içinde sıfır bulunmuyordu. *Bkz.* Yazılı Hint sayı sistemleri (~nin sınıflanışı). *Bkz.* Şek. 24.33, 24.70, 24.52 ve 24.61-24.69.

KUTÎLÂ RAKAMLARI. Shunga, Shaka, Kushâna, Ândhra, Gupta ve Nâgarî rakamları aracılığıyla *Brâhmî rakamlarından türeyen ve Siddham rakamlarından etkilenmiş olan imler. Eskiden Bengal'de ve Assam'da kullanılmış. Sistem konum ilkesine dayanıyor ve içinde (küçük daire biçiminde) bir sıfır bulunuyordu. Bengâlî, Oriyâ, Gucarâtî, Kaithî, Maithili ve Manipuri rakamları bu sistemden türemiştir. *Bkz.* Yazılı Hint sayı sistemleri (~nin sınıflanışı). *Bkz.* Şek. 24.52 ve 24.61-24.69.

KUTSAL ANA. [S]. Değer=7. *Bkz.* Mâtrikâ. Yedi.

KUTTAKAGANÎTA. Cebirde birinci dereceden belirsiz denklemlerin çözümlenmesiyle ilgili kısma verilen ad. *Bkz.* Hint matematiği (~nin tarihi).

KUTUPYILDIZI. *Bkz.* Dhruva. Grahâdhâra. Sudrishti. Meru Dağı.

KÜÇÜK SAYILAR. *Bkz.* Paramânu.

KÜP [Aritmetik]. *Bkz.* Ghana.

KÜP KÖK. [Aritmetik]. *Bkz.* Ghanamûla.

— L —

LABDHA. Aritmetik bir bölmenin bölümünü adlandırmak için kullanılan terim. Eşanlamlısı: *Labdhi*. *Bkz.* Bhâgahâra. Chhedana. Shesha.

LAGHUBHÂSKARÎYAVIVARANA. *Bkz.* Shankaranârâyana.

LAKH. 10'un 5. kuvveti olan sayıya verilen ad. *Bkz.* Sayı adları. Büyük sayılar.

Kaynak: **Lalitavistara Sûtra* (MS 308'den önce).

LAKKHA. 10'un 5. kuvveti olan sayıya verilen ad. *Bkz.* Sayı adları. Büyük sayılar.

Kaynak: Kâchchâyana'nın **Vyâkarana'sı* (Pâlî grameri) (MS XI. yüzyıl).

LAKSHA. 10'un 5. kuvveti olan sayıya verilen ad. *Bkz.* Sayı adları. Büyük sayılar.

Kaynaklar: Mahâvhirâchârya'nın **Ganitasârasamgraha'sı* (MS 850); El Bîrûnî'nin **Kitâb fî tahkik i mâ li'l hind'i* (~MS 1030); Bhâskarâchârya'nın **Lilâvati'si* (MS 1150; Nârâyana'nın **Ganitakaumudi'si* (MS 1350); *Shridharâcharya'nın *Triśhatikâ'sı* (tarihi belirsiz).

LAKSHAMANA (Takvim). MS 1118'den başlayan takvim. Bu takvimle dile getirilmiş bir tarihin bizim takvimimizdeki karşılığını bulmak için, o tarihe 1118 eklemek yeter. Eskiden (Bihar'ın kuzeyindeki) Mithilâ bölgesinde kullanılmış. *Bkz.* Hint takvimleri.

LALĪTAVĪSTARA SŪTRA. "Oyunların gelişmesi." Mahâyâna Budacılığının, tilmizlerinin ağzından Buda'nın yaşamının anlatıldığı ve dev sayıların söz konusu edildiği, koşuk halinde yazılmış Sanskritçe metni.

Bu metin gerçekte eski öykülerden ve efsanelerden yapılmış bir derlemedir. *Vâjasaneyi Samhita*'dan (Hristiyanlık çağının başı) açık bir biçimde sonra yapılmıştır, ama yine de IV. yüzyıldan sonra değildir, çünkü *LalitavistaraSûtra'yı* MS 308 yılında Dharmarâksha Çinceye çevirmiştir.

Bu metinde sözü edilen bazı büyük sayı adları:

*Lakh (=10⁵). *Koti (=10⁷). *Nahut (=10⁹). *Ninnahut (=10¹¹). *Khambba (=10¹³). *Viskhamba (=10¹⁵). *Abab (=10¹⁷). *Attata (=10¹⁹). *Kumud (=10²¹). *Gundhika (=10²³). *Utpala (=10²⁵). *Pundarika (=10²⁷). *Paduma (=10²⁹).

Bu metinde (Buda efsanesi) bulunan başka büyük sayı adları:

*Ayuta (=10⁹). *Niyuta (=10¹¹). *Kankara (=10¹³). *Vivara (=10¹⁵). *Kshobha (=10¹⁷). *Vivaha (=10¹⁹). *Utsanga (=10²¹). *Bahula (=10²³). Nâgabala (=10²⁵). *Titilambha (=10²⁷). *Vyavasthânaprajñapati (=10²⁹). *Hetuhila (=10³¹). *Karahu (=10³³). *Hetvindriya (=10³⁵). *Samâptalambha (=10³⁷). *Gananâgati (=10³⁹). *Niravadya (=10⁴¹). *Mudrâbala (=10⁴³). *Savabala (=10⁴⁵). *Visamjñagati (=10⁴⁷). *Sarvajna (=10⁴⁹). *Vibhutangamâ (=10⁵¹). *Tallakshana (=10⁵³). *Dhvajâgravati (=10⁹⁹). *Dhvajâgranishâmani (=10¹⁴⁵)...

Bkz. Sayı adları. Büyük sayılar. Ayrıca *bkz.* 24. Bölüm.

Ref.: La Mitra; Datta ve Singh, s. 10-11; Woepcke [2].

LALLA. MS IX. yüzyılda yaşamış Hint astronomu. Özellikle, *Sanskrit sayısal simgeleriyle ondalık konumlu gösterimin bol bol kullanıldığı, *Shash-yadhivridhdhidatantra* adlı bir kitabın yazarı (*bkz.* R. Billard, s. 10). *Bkz.* Sayısal simgeler (~le sayı sisteminin ilkesi). Konumlu aritmetik (~in keşfiyle ilgili tarihsel olguların özeti). Hint matematiği (~nin tarihi).

LAUKİKAKÂLA (Takvim). *Bkz.* Laukikasamvat.

LAUKİKASAMVAT (Takvim). Eskiden Pencab'da ve Keşmir'de kullanılmış, MÖ 3076'dan başlayan takvim. Bu takvimle dile getirilmiş bir tarihin bizim takvimimizdeki karşılığını bulmak için, o tarihten 3076 çıkarmak yeter. Bu takvime *Laukikakâla*, *Lokakâla*, *Saptariśhikâla*... adları da verilir. *Bkz.* Hint takvimleri.

LÎLÂVATÎ. "Oyuncu." MS XII. yüzyılda çok şiirsel bir biçimde yazılmış matematik kitabının adı. *Bkz.* Bhâskarâchârya. Hint matematiği (~nin tarihi).

LÎNGA (LÎNGAM). Tamı tamına: "İm." Bir çeşit put olan, prizma ya da silindir biçiminde, fallus görünümlü, Hinduculukta yatık bir taşla simgelenen ve dışa vurulmuş enerjiyi betimleyen **yani*'nin, "*dişilik organının" tamamlayıcısı olarak evreni ve temel doğayı temsil eden dikili taş (*bkz.* L. Frédéric).

LOCHANA. [S]. Değer=2. (İki) "göz" anlamına gelen sözcük. *Bkz.* İki.

LOKA. [S]. Değer=14. "Dünya." *Bkz.* Bhuvana. On dört.

LOKA. [S]. Değer=3. "Dünya." Hindu evreninin bölümü. Üç *loka* vardır: Yer (*bhurloka*), Yer ile Güneş arasındaki uzay (*bhuvaloka*) ve Güneş ile Kutup yıldızı arasındaki uzay (*svarloka*). Budacılıkta da *lokaların* sayısı üçtür ve evreni oluşturan varoluş "aslanlarını" temsil ederler: *Kâmaloka* (duyular dünyası) *rûpaloka* (biçimler dünyası) ve *arûploka* (biçimi olmayanın, maddi olmayanın dünyası) (*bkz.* L. Frédéric). *Bkz.* Triloka. Üç.

LOKA. [S]. Değer=7. "Dünya." Burada yedi üstün dünyanın varlığından söz eden başka bir sınıflamaya göndermede bulunuluyor: *Bhurloka* (Yer); *bhu-varloka* (**munileri*, **siddhaları* içinde barındırdığı varsayılan, Yer ile Güneş arasındaki uzay); *svarloka* (*İndra'nın göğü olduğu düşünülüyor); *ma-harloka* (Bhrigu ile birçok başka "aziz"in oturduğu düşünülen yer); *canaloka* (*Brahma'nın üç oğlunun ülkesi); *taparloka* (*vairâjaların* oturduğu yer); *sat-yaloka* ya da *brahmaloka* (Brahma'nın alanı). Ayrıca bu yedi üstün dünyanın yedi **patala* ("aşağı dünyalar") ile karşı karşıya olduğunu da belirtelim (*bkz.* L. Frédéric). *Bkz.* Yedi.

LOKAKÂLA. (Takvim). *Bkz.* Laukikasamvat.

LOKAPÂLA. [S]. Değer=8. "Ufukların koruyucusu." Bu ad, Hindu mitolojisiinde sekiz ufuk ve sekiz yönün koruyucusu olan, file binmiş zırhlı savaşçılar olarak betimlendiğini gördüğümüz sekiz tanrıyı gösterir. *Bkz.* Diggaja. Dikpala. Diśh. Sekiz.

LOKAVİBHÂGA. "Evrenin parçaları." Julius takvimiyle tam olarak MS 25 Ağustos 458 Pazartesi tarihli *Caina kozmoloji kitabı (*bkz.* 24. Bölüm). Sıfırdan ve sayısal simgeler kullanan ondalık konumlu sayı sisteminden söz eden en eski metin (*bkz.* Lok., IV. Bölüm, dize 56, s. 79). *Bkz.* Anka. Ankakramena. Sthâna. Sthânakramâd. Ankasthâna.

— M —

MADDE (~ hakkında Hint anlayışı). *Bkz.* Hint atomculuğu. *Caina. Cala.*

MADHYA. Tamı tamına: "Orta." 10'un 16. kuvveti olan sayıya verilen ad. *Bkz.* Sayı adları. Bu simgeselliğin açıklaması için, *bkz.* Büyük sayılar (~ın simgesel anlamı).

Kaynaklar: Bhâskarâchârya'nın **Lilâvâtî*'si (MS 1150); Narâyana'nın **Ganitakaumudî*'si (MS 1350); Shrîdharâc-hârya'nın **Triśhatika*'sı (tarihi belirsiz).

MADHYA. Tamı tamına: "Orta." 10'un 11. kuvveti olan sayıya verilen ad. *Bkz.* Sayı adları. Bu simgeselliğin açıklaması için, *bkz.* Büyük sayılar (~ın simgesel anlamı).

Kaynak: **Kâthaka Samhitâ* (Miladi takvimin başı).

MADHYA. Tamı tamına: "Orta." 10'un 15. kuvveti olan sayıya verilen ad. *Bkz.* Sayı adları. Bu simgeselliğin açıklaması için, *bkz.* Büyük sayılar (~ın simgesel anlamı).

Kaynak: El Bîrûnî'nin *Kitâb fi tahkik i mâ li'l hind*'i (MS 1030'a doğru).

MADHYA. Tamı tamına: "Orta." 10'un 10. kuvveti olan sayıya verilen ad. *Bkz.* Sayı adları. Bu simgeselliğin açıklaması için, *bkz.* Büyük sayılar (~ın simgesel anlamı).

Kaynaklar: **Vâjasaneyi Samhitâ* (Miladi takvimin başı); **Taittiriya Samhita* (Miladi takvimin başı); **Pânchavimsha Brâhmana* (tarihi belirsiz).

MÂDHYAMÎKA. "Ortanın Yolu" denen Buda öğretisini benimseyenlere verilen ad. Bu öğreti gerçek olan şeyler ile gerçek olmayan şeyler arasında ayırım yapmaz ve gerçek olmayanı bir çeşit "boşluk" (**Shûnyatâ*) olarak görür. Bundan ötürü Budacılara kimileyin **śunyavâdin* ("boşlukçu") adı verilir. *Bkz.* Shûnya. Sıfır.

MAHÂBHÂRATA. Büyük bir Hint destanının adı. *Bkz.* Arjunakara. Dhârtarâśhtra. Nripa. Vasu.

MAHÂBHÛTA. [S]. Değer=5. "Büyük öge." Bu terim Hindularda ortak olarak görünüşün beş ögesinden oluşan kümeyi gösterir. Dolayısıyla, bunlardan herhangi birini gösteren **bhûta* sözcüğünün eşanlamlısıdır. Beş ögenin başka bir adının, her biri bu öğelerden birini simgeleyen beş harften oluşmuş *Avarahakha* olduğunu da belirtelim: *A* (Yer); *Va* (Su); *Ra* (ateş); *Ha* (rüzgâr); *Kha* (esir). *Bkz.* Pañchabhûta. Beş.

MAHÂBJA. Tamı tamına: "Büyük Ay." 10'un 12. kuvveti olan sayıya verilen ad. *Bkz.* Abja. Sayı adları. Bu simgeselliğin açıklaması için, *bkz.* Büyük sayılar (~ın simgesel anlamı).

Kaynak: *Nârâyana'nın *Ganitakaumudî*'si (MS 1350).

MAHÂDEVA. [S]. Değer=11. "Büyük tanrı." Simge olarak değeri 11 olan Rudra'nın adlarından biri. *Bkz. Rudra-Shiva. On bir.*

MAHÂKALPA. "Büyük **kalpa*." Aritmetik-kozmogonik kurgulamalara göre, bu sözcük *kalpa*'dan (=4 320 000 000 insan yılı) çok daha büyük bir kozmik zaman birimini gösterir: 20 "küçük" ya da sıradan *kalpa*'nın eşdeğeri (=86 400 000 000 insan yılı). *Bkz. Yuga.*

MAHÂKATHÂNA. Tamı tamına: "büyük **kathana*." 10'un 126. kuvveti olan sayıya verilen ad. *Bkz. Sayı adları. Büyük sayılar.*

Kaynak: Khachchâyana'nın **Vyâkarana*'sı (Pâli grameri) (MS XI. yüzyıl).

MAHÂKHHARVA. Tamı tamına: "Büyük **kharva*." 10'un 13. kuvveti olan sayıya verilen ad. *Bkz. Sayı adları. Büyük sayılar.*

Kaynak: Mahâvîrâchârya'nın **Ganitasârasamgraha*'sı (MS 850).

MAHÂKSHÎTÎ. Tamı tamına: "Büyük Yer." 10'un 21. kuvveti olan sayıya verilen ad. *Bkz. Sayı adları. Bu simgeselliğin açıklaması için, bkz. Büyük sayılar (~ın simgesel anlamı).*

Kaynak: Mahâvîrâchârya'nın **Ganitasârasamgraha*'sı (MS 850).

MAHÂKSHOBHA. Tamı tamına: "Büyük **ksobha*." 10'un 23. kuvveti olan sayıya verilen ad. *Bkz. Sayı adları. Büyük sayılar.*

Kaynak: Mahâvîrâchârya'nın *Ganitasârasamgraha*'sı (MS 850).

MAHÂKSHONÎ. Tamı tamına; "Büyük Yer." 10'un 17. kuvveti olan sayıya verilen ad. *Bkz. Sayı adları. Bu simgeselliğin açıklaması için, bkz. Büyük sayılar (~ın simgesel anlamı).*

Kaynak: Mahâvîrâchârya'nın **Ganitasârasamgraha*'sı (MS 850).

MAHÂPADMA. Tamı tamına: "Büyük (pembe) **nilüfer*." 10'un 12. kuvveti olan sayıya verilen ad. *Bkz. Padma. Sayı adları. Bu simgeselliğin açıklaması için, bkz. Büyük sayılar (~ın simgesel anlamı).*

Kaynaklar: El Birûnî'nin *Kitâb fi tahkik i mâ li'l hind*'i (MS 1030'a doğru); Bhaskarrâchârya'nın **Lilâvati*'si (MS 1150).

MAHÂPADMA. Tamı tamına: "Büyük (pembe) **nilüfer*." 10'un 15. kuvveti olan sayının adı. *Bkz. Padma. Sayı adları. Bu simgeselliğin açıklaması için, bkz. Büyük sayılar (~ın simgesel anlamı).*

Kaynak: Mahâvîrâchârya'nın **Ganitasârasamgraha*'sı (MS 850).

MAHÂPADMA. Tamı tamına: "Büyük (pembe) **nilüfer*." 10'un 34. kuvveti olan sayıya verilen ad. *Bkz. Padma. Sayı adları. Bu simgeselliğin açıklaması için, bkz. Büyük sayılar (~ın simgesel anlamı).*

Kaynak: Vâlmiki'nin **Râmâyana*'sı (Miladi takvimin ilk yüzyılları).

MAHÂPÂPA. [S]. Değer=5. "Büyük günah." Hindu ve Buda felsefesinde inananları Gerçekleşme Yolundan çıkaran büyük engelleri oluşturan **Pañchaklesha*, "beş sapkınlık" a gönderme. Beş sapkınlık şunlar: Açgözlülük, öfke, tutarsızlık, saygısızlık, kuşku. *Bkz. Beş.*

MAHÂRÂSHTRÎ RAKAMLARI. Shunga, Shaka, Kushâna, Ândhra, Gupta ve Nâgarî rakamları aracılığıyla *Brâhmî rakamlarından türeyen imler. Eskiden Mahârâshtra Eyaletinde kullanılıyordu. Bu sistem konum ilkesine dayanıyor, içinde (küçük daire biçiminde) bir sıfır bulunuyordu. Marâthî, Modî, Marwarî, Mahâcanî ve Râcasthanî rakamları bu sistemden çıkmıştır. *Bkz. Yazılı Hint sayı sistemleri (~nin sınıflanışı).* *Bkz. Şek. 24.52 ve 24.61-24.69.*

MAHÂRÂSHTRÎ-CAİNA RAKAMLARI. Shunga, Shaka, Kushâna, Ândhra, Gupta ve Nâgarî rakamları aracılığıyla *Brâhmî rakamlarından türeyen ve Mahârâshtri rakamlarının bir değişkesini oluşturan imler. Eskiden *Cainalarca (Shvetâmbara) kullanılmış. Sistem konum ilkesine dayanıyor, içinde (küçük daire biçiminde) bir sıfır bulunuyordu. *Bkz. Yazılı Hint sayı sistemleri (~nin sınıflanışı).* *Bkz. Şek. 24.52 ve 24.61-24.69.*

MAHÂSAROJA. Tamı tamına: "Büyük *Saroja." 10'un 12. kuvveti olan sayıya verilen ad. *Bkz. Sayı adları. Büyük sayılar.*

Kaynak: Shridharâchârya'nın *Trishatikâ'sı (tarihi belirsiz).

MAHÂSHANKHA. Tamı tamına: "Büyük *böcek mühresi." 10'un 19. kuvveti olan sayıya verilen ad. *Bkz. Shankha. Sayı adları.* Bu simgeselliğin açıklanması için, *bkz. Büyük sayılar (~in simgesel anlamı).*

Kaynak: Mahâvîrâchârya'nın *Ganitasârasamgraha'sı (MS 850).

MAHÂVÎRÂCHÂRYA. MS 850 dolaylarında yaşamış olan *Caina matematikçisi. Özellikle, ondalık konumlu gösterimin ve sıfırın yalnız sayısal simgeler aracılığıyla değil, dokuz rakam ve sıfır imiyle de bol bol kullanıldığı *Ganitasârasamgraha* adlı kitabın yazarı. *Ganitasâra-samgraha*'da sözü geçen başlıca sayı adlarının listesi:

*Eka (=1). *Daśha (=10). *Shata (=10²). *Sahasra (=10³). *Daśhasahra (=10⁴). *Laksha (=10⁵). *Daśhalaksha (=10⁶). *Koti (=10⁷). *Daśhakoti (=10⁸). *Shatakoti (=10⁹). *Arbuda (=10¹⁰). *Nyarbuda (=10¹¹). *Kharva (=10¹²). *Mahâkharva (=10¹³). *Padma (=10¹⁴). *Mahâpadma (=10¹⁵). *Kshoni (=10¹⁶). *Mahâkshoni (=10¹⁷). *Shankha (=10¹⁸). *Mahâshonkha (=10¹⁹). *Kshiti (=10²⁰). *Mahâkshiti (=10²¹). *Kshobha (=10²²). *Mahâkshobha (=10²³).

Bkz. Sayı adları. Büyük sayılar. Konumlu sayı sistemleri. Sayısal simgelerle sayı sistemleri. Sıfır. Konumlu aritmetik (~in keşfiyle ilgili tarihsel olguların özeti). Hint matematiği (~nin tarihi).

Ref.: GtsS, I, s. 63-68; *bkz. Datta ve Singh, s. 13; Rangacarya.*

MAHÂVRINDÂ. Tamı tamına: "Büyük *vrindâ." 10'un 22. kuvveti olan sayıya verilen ad.

Bkz. Sayı adları. Bu simgeselliğin açıklaması için, *bkz. Vrindâ (üçüncü madde). Büyük sayılar (~in simgesel anlamı).*

Kaynak: Vâlmîki'nin *Râmâyana'sı (miladi takvimin ilk yüzyılları).

MAHÂYAJÑA. [S]. Değer=5. "Büyük sungu." Bu ad gerçekte bütün Ortodoks Hinduların yapmaları gereken beş sunguyu gösterir: Dua ve tapınma

(*Pûja*), çeşitli yerlere bağışta bulunma (*baliharana*), ataların ruhuna sungu sunma (*pitriyajña*), bir ayın yemeği verme (*manushyayaajña*) ve yiyecekleri pişiren ateşin onuruna bir sungu sunma (*bkz.* L. Frédéric [1]). *Bkz.* Beş.

MAHÂYUGA. "Büyük dönem." *Hint kurgulamalarının en önemli kozmik çevrimi. "Büyük çağ" olarak görülen bu çevrim art arda dört dönemden oluşur (**kritayuga*, **tretayuga*, **dvâparayuga*, **kaliyuga*); bundan ötürü ona **chaturyuga* ("dört çağ") da denir. 4 320 000 000 yıl içerdiği düşünülür. *Bkz.* Yuga.

MAHÎ. [S]. Değer=1. Aynı zamanda Râcastân'daki bir nehrin adı olan bu sözcük süt ürünlerinin ilki olan "yoğurt" anlamına gelir. Süt de "ineğin verdikleri"nin (**gavyâ*) ilki ve en önemlisidir, çünkü içinde bütün öteki besinlerin gücül olarak bulunduğu ilk içki ve ilk besindir. Bu simgesellikte inek ve içrek bir anlamda, Hinduların, yaşam verdiği için tüm yeryüzüyle özdeşleştirilen kutsal ineği söz konusudur. "Yer" de 1 değerindeki bir sayısal simge olduğundan *Mahi*= "yoğurt"=1 simgeselliğinin nedenini anlıyoruz. *Bkz.* Prithîvî. G0. Bir.

MAHÎDHARA. [S]. Değer=7. "Dağ." *Bkz.* Meru Dağı. Adri. Yedi.

MAHORÂGA. "Büyük Yılanlar." Kobra biçimli tanrılar kategorisi. *Bkz.* Yılan (~ simgesi).

MAÎTHÎLÎ RAKAMLARI. Shunga, Shaka, Kushâna, Ândhra, Gupta, Nâgarî ve Bengâli rakamları aracılığıyla *Brâhmî rakamlarından türeyen imler. Halen özellikle Bihâr Eyaletinin kuzeyinde kullanılıyor. Bu sistem konum ilkesine dayanıyor ve içinde (küçük daire biçiminde) bir sıfır bulunuyor. *Bkz.* Yazılı Hint sayı sistemleri (~nin sınıflanışı). *Bkz.* Şek. 24.11, 24.52 ve 24.61- 24.69.

MALAYÂLAM RAKAMLARI. Shunga, Shaka, Kushâna, Ândhra, Pallava, Châlukya, Ganga, Valabhi, Bhattiprolu ve Grantha rakamları aracılığıyla *Brâhmî rakamlarından türeyen imler. Halen, Hindistan'ın güneybatısında, eski Malabar kıyısı üzerindeki Kerala Eyaletinin Drâvidî halklarınca kullanılıyor. Sistem konum ilkesine dayanmıyor, sıfır ise ancak yakın bir tarihten beri bulunuyor. *Bkz.* Yazılı Hint sayı sistemleri (~nin sınıflanışı). *Bkz.* Şek. 24.19, 24.52 ve 24.61-24.69.

MANDARA. Meru Dağının adlarından biri. *Bkz.* Meru Dağı. Adri. Dvîpa. Pûrna. Pâtâla. Sâgara. Pushkara. Pâvana. Vâyü.

MANGALA. [S]. Değer=8. "Mücevher," "uçurlu şey." "Dünyanın Efendisi"ne, (genişleme yoluyla Buda'ya) gösterilen saygıya tanıklık eden simgelerden **ashtamangala*, "sekiz uçurlu şey." Şunlar: Şemsiye (kötülükten koruduğu düşünülen tanrının simgesi); iki balık (evrenin efendisinin simgeleri); mühre boncuğu (savaşta zaferin simgesi); nilüfer çiçeği (arınmışlığın simgesi); (ölümsüzlük içkisi Amrita'yla dolu) kutsal su kabı; dürülmüş bayrak (zafer getiren inancın simgesi); bengi yaşamın düğümleri; Öğretinin yuvarlağı (*Dharmachakra*) (*bkz.* *Dictionnaire de la sagesse orientale*). *Bkz.* Sekiz.

MANĪPURĪ RAKAMLARI. Shunga, Shaka, Kushâna, Ândhra, Gupta, Nâgarî, Kuttîlâ ve Bengâlî rakamları aracılığıyla *Brâhmî rakamlarından türeyen imler. Halen, Assam'ın doğusuna kurulmuş, Birmanya sınırına bitişik olan Manipur Hint Eyaletinde kullanılıyor. Sistem konum ilkesine dayanıyor ve içinde (küçük daire biçiminde) bir sıfır bulunuyor. *Bkz. Yazılı Hint sayı sistemleri (~nin sınıflanışı).* *Bkz. Şek. 24.4, 24.52 ve 24.61- 24.69.*

MANTRA. Tanrısallığı maddi bir biçimde dile getiren kutsal söz. Bu sözün Tanrı'yı yardıma çağırdığı düşünülür. *Bkz. Sayısal alfabe, büyü gizem, kâhinlik. Harf gizemciliği.*

MANU. [S]. Değer=14. Tamı tamına: "İnsan." Sözlü efsanelerde düşünülen varlığın simgesi olan ve Yaratıcı ile insan arasında aracı olarak görülen insan ırkının Atasına verilen ad. **Vedalar*a göre, *manular* ilk tanrısal yasa koyucular olmuş, dinsel törenlerin ve ayin sungularının kurallarını belirlemişlerdir. **Purânalara* göre, arka arkaya 14 *manu* varmış; bunlar insanın bilinç yaşamına ve düşünme yeteneklerine yön verdikleri varsayılan esir dünyalarında yaşayan egemen varlıklarmış. Böylece *manu*=14 (bunların yedincisi, yani *Vaivaśhvata*, "Güneşten Doğmuş" adını taşıyan, bugünkü çağın *manu*'sudur) (*bkz. L. Frédéric; Dictionnaire de la sagesse orientale*). *Bkz. On dört.*

MANUSMRĪTĪ. Hindu toplumunun temeli olarak görülen önemli dinsel yapıt.

MARĀTHA (Takvim). Shivâjî'nin yaptığı, MS 1673'ten başlayan takvim. Bu takvimle dile getirilmiş bir tarihin bizim takvimimizdeki karşılığını bulmak için o tarihe 1673 eklemek yeter. Eskiden Mahârâshtra'da kullanılmış. *Bkz. Hint takvimleri.*

MARĀTHĪ RAKAMLARI. Shunga, Shaka, Kushâna, Ândhra, Gupta, Nâgarî ve Mahârâshtrî rakamları aracılığıyla *Brâhmî rakamlarından türeyen imler. Halen, Hindistan'ın batısındaki Mahârashtra Eyaletinde kullanılıyor. Sistem konum ilkesine dayanıyor ve içinde (küçük daire biçiminde) bir sıfır bulunuyor. *Bkz. Yazılı Hint sayı sistemleri (~nin sınıflanışı).* *Bkz. Şek. 24.4, 24.52 ve 24.61-24.69.*

MÂRGANA. [S]. Değer=5. "Ok." *Bkz. Shara. Beş.*

MÂRTANDA. [S]. Değer=12. *Sûrya'nın adlarından biri. *Bkz. On iki.*

MÂRWARĪ RAKAMLARI. Shunga, Shaka, Kushâna, Ândhra, Gupta, Nâgarî ve Mahârâshtrî rakamları aracılığıyla *Brâhmî rakamlarından türeyen imler. Halen, Hindistan'ın batısında (Râcasthân) ve Arâvallî Dağları ile Thar Çölü arasındaki bölgede (Mârusthali) kullanılıyor. Sistem konum ilkesine dayanıyor ve içinde (küçük daire biçiminde) bir sıfır bulunuyor. *Bkz. Yazılı Hint sayı sistemleri (~nin sınıflanışı).* *Bkz. Şek. 24.52 ve 24.61-24.69.*

MÂSA. [S]. Değer=12. "Ay." Yılın 12 ayına gönderme. *Bkz. On iki.*

MÂSÂRDHA. [S]. Değer=6. "Mevsim." *Bkz. Ritu. Altı.*

MATANGA. [S]. Değer=8. "Fil." Bkz. Diggaja. Sekiz.

MATEMATİK. Bkz. Ganita. Ganitânuyoga. Aritmetik. Hesap. Hint matematiği (~nin tarihi).

MATEMATİKÇİ. Bkz. Samkhyâ.

MATHURÂ RAKAMLARI. Shunga, Shaka, Kushâna ve Ândhra rakamları aracılığıyla *Brâhmî rakamlarından türeyen imler. Shaka kökenli bir hanedanla çağdaş (MS I. /MS III. yüzyıl). Özellikle (Uttar Pradesh Eyaletindeki) Mathurâ yazıtlarında görülüyor. Sistem konum ilkesine dayanmıyor ve elbette içinde sıfır bulunmuyordu. Bkz. Yazılı Hint sayı sistemleri (~nin sınıflanışı). Bkz Şek. 24.32, 24.70, 24.52 ve 24.61-24.69.

MÂTRİKÂ. [S]. Değer=7. "Kutsal Ana." Hindularda *saptamâtrikâ*'ya, tanrıların *śhakti*'sinin ("dişil enerji") yedi görünümüne verilen ad. Bu görünümler "dünyanın anaları" olarak düşünülür. Böylece: *Mâtrikâ*=7. Bkz. Yedi.

MAVİ NİLÜFER (Yarı açmış). 10'un 25. kuvveti olan sayının adı. Bkz. Ut-pala. Büyük sayılar (~ın simgesel anlamı).

MAVİ NİLÜFER (Yarı açmış). 10'un 98. kuvveti olan sayının adı. Bkz. Ut-pala. Büyük sayılar (~ın simgesel anlamı).

MERU DAĞI. Hindu kozmogonisi ile Brahman mitolojisinin söylensel dağı. Birçok Sanskritçe adı vardır: *Ratnasanu*, *Sumeru*, *Hemadri*, *Mandara*, *Karnikâhachala*, *Devapârvata*...

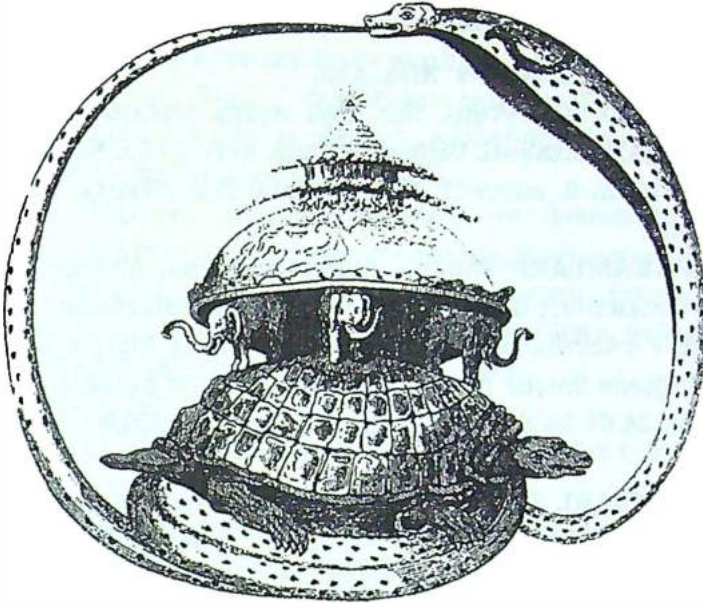
Meru Dağı tanrıların buluşma yeri ve barınağıydı. *Kutupyıldızının altında, evrenin merkezinde bulunduğu, böylece "dünyanın eksenini" oluşturduğu düşünülüyordu. Tepede *devaların başı İndra'nın evi bulunuyor, yamaçlarda ise *Trâyastimśhalar (otuz üç deva (Tanrı)) oturuyordu.

Meru Dağı söylensel anlatılarda, Brahman ve Hindu kozmogoni kitaplarında önemli bir rol oynar. Bu dağ Süt Denizinin çalkalanması sırasında *devalara ve *asuralara ("anti-tanrılar") eksen olacaktır.

Meru Dağıyla ilgili betimlemelerde, onun, kendisine bağlanmış her şeyle birlikte, hep yedi sayısı ile ilişkilendirildiği görülür. İlk "dağ" kavramı ve genişleme yoluyla "tepe" kavramı genellikle bu sayıyla simgesel ilişkiye sokulur. Bir de "yedi okyanus" (**sapta sagara*) kavramı vardır. Ayrıca her biri Meru Dağının çevresine yayılan yedi okyanustan biriyle kuşatılmış "yedi ada-kıta" (**dvipa*) vardır. Meru Dağının kendisi ise, her biri yedi okyanustan ve yedi ada-kıtadan birine dönük yedi yüzden oluşmuştur. Ayrıca **pâtâlaların*, yedi cehennemin ya da "aşağı dünyaların" üstünde yer alır. Oralarda efendileri yedi başlı kobra yılanı biçiminde betimlenen yeraltı tanrısı Kral Muchalinda olan **nâgalar* oturur.

Bu simgesellikte Meru Dağı, göğün ve tüm evrenin tüm akışları sırasında çevresinde döndükleri değişmezliği ve mutlak merkezi betimler. Meru Dağının bu çok ayrıcalıklı imgesi böylece Kutupyıldızının evrensel simgesel betimlemelerinden biriyle bir araya gelir. Öte yandan, efsaneye göre, Kutupyıl-

dızının üzerine hem ışık ışınları hem tinsel ışınları ateşlerini attığı Meru Dağı, tam onun altındadır ve onunla tamamen "aynı eksendedir."



Şekil S. 9. Hindu ve Brahman kozmogonisinde evrenin merkezi olan *Meru Dağı*. Ref. Dubois de Jancigny, *L'Univers pittoresque*, Hachette, Paris, 1846.

Meru Dağının yedi sayısı ile bu simgesel karşılıklığı Kutupyıldızının (**Sudrishti*, "Hiç kıpırdamayan") Büyük Ayı'nın yedi yıldızının sonuncusu olmasından ileri gelir. Hint rivayetlerine inanacak olursak, bu yedi yıldız Veda çağlarının "Yedi Bilgesinin," *Rig-Veda* ilâhileri ile yakarışlarının ve **Vedaların* en önemli metinlerinin varsayılan yazarı olan **Sapta Rîşhilerin* simgesidir.

İmdi, Sanskritçede "dağ," **pârvata* diye söylenir; bu sözcük Meru Dağının adlarından birinde de bulunur: *Davagârvata*, "tanrıların dağı."

Himâlaya'nın kızı, **Vishnu*'nun kızkardeşi, **Shiva*'nın karısı olan **Pârvati*'nin ("dağlı") de bu sayıyla simgesel ilişkiye sokulması, bu kutsal dağın yedi sayısı ile ilişkilendirilmesinden ötürüdür. **Pârvati*'nin korkunç biçimi aslında zamanın (**Kâla*) yıkıcı gücünü betimlediği düşünülen, **Vedalarda* Agni'nin ("Ateş") yedinci dili olarak görülen *Kâlî*'nin ("Kara") biçimidir. *Pârvati*'nin yok edici ve yaratıcı görünümünü simgeleyen Hindu tanrısı *Manâsa*'nın, *Muchalinda*'nın (*nâgaların* yedi kobra başlı kralı) kızkardeşlerinden biri ve "(yedi) Cehennem prensesi," yılanların tanrıçası olan **Pâtâla* olarak görülmesi de belki rastlantı değildir.

Son olarak, *sayısal simgeler sisteminde geleneksel olarak on ikiyle ilişkilendirilen Güneş-tanrı **Sûrya*'nın da yedi sayısı ile gizemli bir çağrışıma

sokulduğunu belirtelim: Sûrya çoğu kez kâh yedi atın (**aśhva*) kâh yedi başlı at Aruna'nın çektiği bir arabayla gökte dolaşan savaşı olarak betimlenir. *Bkz. Adri. Dvipa. Sâgara. Pâtâla. Pûrna. Pushkara. Pavana. Vâyu. Ayrıca bkz. Loka (=7). Yedi.*

MEVSİM. [S]. Değer=6. *Bkz. Rita. Altı.*

MİLYAR (=10'un 9. kuvveti). *Bkz. Abja. Ayata. Nahut. Nikharva. Padma. Samudra. Saroja. Shatakoti. Vâdava. Vrindâ. Ayrıca bkz. Sayı adları.*

MİLYON (=10'un 6. kuvveti). *Bkz. Daśhalaksha. Niyuta. Prayuta. Ayrıca bkz. Sayı adları.*

MOĞOL RAKAMLARI. Shunga, Shaka, Kushâna, Ândhra, Gupta, Siddham ve Tibet rakamları aracılığıyla *Brâhmî rakamlarından türeyen imler. MS XIII. ve XIV. yüzyıllarda Moğollarca kullanılmış. Sistem konum ilkesine dayanıyor ve içinde (küçük daire biçiminde) bir sıfır bulunuyordu. *Bkz. Şek. 24.42, 24.52 ve 24.61-24.69. Bkz. Yazılı Hint sayı sistemleri (~nin sınıflanışı).*

MON RAKAMLARI. Shunga, Shaka, Kushâna, Ândhra, Pallava, Châlukya, Ganga, Valabhi, "Pâli" ve Vatteluttu rakamları aracılığıyla *Brâhmî rakamlarından türeyen imler. Eskiden, Birman istilasından önce, Pegu bölgesinin halklarınca kullanılmış. Sistem konum ilkesine dayanmıyor, elbette içinde sıfır bulunmuyordu. *Bkz. Şek. 24.52 ve 24.61-29.69. Bkz. Yazılı Hint sayı sistemleri (~nin sınıflanışı).*

MRĠGANKA. [S]. Değer=1. "Ay." *Bkz. Abja. Bir.*

MUCHALĠNDA (MUCHĠLĠNDA). **Nâgaların kralının adı. Bkz. Yılan (~simgesi).*

MUDRÂ. Eski Sanskrit yazınında elle yapılan aritmetiği ve parmak hesabını adlandıran terim. *Bkz. 3. Bölüm.*

MUDRÂ. "Mühür, im." En başta içrek Hindulukta olmak üzere, Hint gizemciliğinde, bu sözcük ellerle yapılan ve tanrıların zihinsel bir durumunu simgelediği düşünülen işmarları adlandırır. Özellikle Buda'ya ve onun tanrısal varlıklarının gücüne yakarılan törenler ve ibadetler sırasında kullanılır.

MUDRÂBALA. Tamı tamına: "**Mudraların gücü.*" 10'un 43. kuvveti olan sayıya verilen ad. Simgesel olarak, bu kadar yüksek bir değer, Hintlerin gözünde, *mudrâ* denen bu gizemli insanların taşıdığı güçler kadar sayılamaz bir çokluğu betimliyordu kuşkusuz.

Bkz. Mudrâ (ilk madde). Ayrıca bkz. Sayı adları. Büyük sayılar.

Kaynak: **Lalitavistara Sûtra* (MS 308'den önce).

MUKHA. [S]. Değer=4. "Güç." Adı, dört yüzlü betimlenen bütün Brahmacı (ya da Budacı) tanrıların (**Brahma*, **Shiva*...) bir niteliğini oluşturan **chaturmukha*'ya ("Dört yüz") gönderme.

MUNĠ. [S]. Değer=7. "Bilge." Veda çağlarının söylensel yedi Bilgesine gönderme. *Muni*, "bilge" sözcüğü bu yedi "Bilgeyi" adlandıran **Riśhi*'den çok

daha güçlüdür. (bkz. 24. Bölüm). Ama bu sözcük bu Bilgelerin adı ve dolayısıyla 7 sayısının simgesi olarak görüldüyse, bu, sayısal simgelerle anlatımın koşuklu hale getirilişinde istenen etkiyi göstermesinden ötürüdür. Bkz. Yedi. Ayrıca bkz. Sanskritçe. Şiir ve sayıların yazılışı.

MÛRTİ. [S]. Değer=3. "Biçim." Kâh üç ayrı tanrının (genellikle *Brahma, *Shiva ve *Vishnu'nun) kâh aynı tanrının üç görünümünün oluşturduğu Hindu üçlüsünün "üç biçimi"ne gönderme. Bkz. Üç.

MÛRTİ. [S]. Değer=8. "Biçim." *Shiva'nın en önemli biçimleri olan *ashtamûrtilere, "sekiz biçime" gönderme: Ateşin gücünü temsil eden *Rudra; *Bhava, su; Sharva, toprak; Īshâna, Güneş; Paśhupati, sungu; Bhima, korkunç; son olarak da Ugra ve Mahâdeva. Bkz. Rudra-Shiva. Sekiz.

MUSİKİ MAKAMI. [S]. Değer=6. Bkz. Râga. Altı.

MUSİKİ NOTASI. [S]. Değer=7. Bkz. Svara. Yedi.

MUTLAK. Büyük niceliğin simgesi. Bkz. Büyük sayılar (~ın simgesel anlamı). Sonsuz.

MÜCEVHER. [S]. Değer=14. Bkz. Ratna. On dört.

MÜCEVHER. [S]. Değer=3. Bkz. Ratna. Üç.

MÜCEVHER. [S]. Değer=5. Bkz. Ratna. Beş.

MÜCEVHER. [S]. Değer=8. Bkz. Ratna. Sekiz.

MÜCEVHER. [S]. Değer=9. Bkz. Ratna. Dokuz.

MÜSLÜMAN HİNDİSTAN. Bkz. Sayısal alfabe ve kronogramların oluşturulması. Doğu Arap rakamları. Ayrıca bkz. 25. Bölümdeki İslamın Kronolojisi.

— N —

NABHA. [S]. Değer=0. "Gök, atmosfer." Bu simgesellik göğün "boşluk" olmasıyla açıklanır. *Bkz. Sıfır. Shûnya.*

NABHAS. [S]. Değer=0. "Gök, atmosfer." *Bkz. Nabbha. Sıfır. Shûnya.*

NÂDÎ. Hindu geleneklerinde insan bedeni anatomisinin ince damarlarını adlandıran sözcük. *Bkz. Sayısal alfabe, büyü, gizem kâhinlik.*

NAGA. [S]. Değer=7. "Dağ." Tamı tamına: "Kıpırdamayan." Gerçekte, evrenin eksenini oluşturduğu düşünülen, tanrıların buluşma ve barınma yeri; Hindu kozmogonisi ile Brahman mitolojisinin söylensel dağı Meru Dağına gönderme. Bu simgesellik, yedi sayısının Meru Dağına bağlanan söylensel betimlemelerde egemen bir rol oynamasından ve bu dağın altında bulunduğu Kutupyıldızının "hiç kıpırdamayan" tanrısal varlık **Sudrishti'*den başka bir şey olmamasından ileri geliyor. *Bkz. Adri. Meru Dağı. Yedi. Ayrıca bkz. Dhruva.*

NÂGA. [S]. Değer=8. "Yılan." Bu simgesellik, yılanın (özellikle de *nâga*'nın), kuşkusuz Hint uygarlığının başlangıcından beri, yalnız yeraltının bir tanrısı, toprağa ve onun hazinelerine sahip olan bir yeraltı ruhu olarak değil, aynı zamanda suyla ilgili bir simge olarak görülmesinden ileri gelir. O, **pâtâla*'da ya da "aşağı dünyalarda" yaşayan "suların ruhudur." İmdi, Sanskritçede su **cala* diye söylenir ve bu sözcüğün sayısal simge olarak 4 değerini taşıdığı bilinir. *Nâgalar* yeraltı krallıklarında çift olarak ortaya çıkıp hep *nâginilerin* (dişilerinin) eşliğinde geliştiklerinden, bu durumda "suyun" simgesel olarak ikiyle çarpılması anlaşılır hale gelir: $4 \times 2 = 8$. Bu yorumun yanı sıra şunu da belirtelim: Geleneksel Hint düşüncesinde (yılanın ilişkilendirildiği) toprak simgesel olarak dört sayısına karşılık gelir, o da kareyle ve dört yönle (ya da ana yönlerle) ilişkilendirilir. *Nâga* aynı zamanda suyla ilgili olduğundan, su (=4) ile toprak (=4) simgesel olarak toplanmış ve yılanı sayısal simge olarak sekiz değeri verilmiştir (*nâga*= toprak + su = $4 + 4 = 8$). *Bkz. Sekiz. Ayrıca bkz. Yılan (~simgesi). Sonsuz.*

Doğrulayıcı bir örnek için, *bkz. EI, XXXV, s. 140.*

NÂGABALA. Tamı tamına; "*Nâgaların* gücü." 10'un 25. kuvveti olan sayıya verilen ad. *Bkz. Sayı adları. Büyük sayılar. Ayrıca bkz. Yılan (~simgesi).*

Kaynak: **Lalitavistara Sûtra* (MS 308'den önce).

NÂGARÎ RAKAMLARI. Shunga, Shaka, Kushâna, Ândhra ve Gupta, rakamları aracılığıyla **Brâhmî* rakamlarından türeyen imler. Bugün Hindistan'da, Madhya Pradesh Eyaletinden (merkez eyaletler) Uttar Pradesh'e (Kuzey eyaleti), Racasthân'a, Haryana'ya, Himâchal Pradesh'e (Himâlaya Dağları) ve Delhi bölgesine dek yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu rakamlara Devanâgarî rakamları da denir, çünkü Hindistan'ın en yaygın rakamları bunlardır. Sistem konum ilkesine dayanır ve içinde (küçük daire biçiminde) bir sıfır bu-

lunur. Ama MS VIII yüzyıldan önceki kimi belgelerin tanıklık ettiği gibi, her zaman böyle olmamıştır. Siddham, Nepâlî, Tibet, Moğol, Kutilâ, Bengâlî, Oriyâ, Kaithî, Maithili, Manipurî, Gucarâti, Mahârâshtrî, Marathî, Modî, Mârwarî, Mahâcanî, Râcasthanî... rakamları ile Doğu Araplarının "Hindî" denen rakamları, Mağrip Araplarının Ghubâr rakamları, Ortaçağ Avrupasının *apisleri* ve *algorizmaları*, dolaylı ya da dolaysız olarak, bu imgelerden doğacaktır. Modern rakamlarımız da öyle. Bakır üzerine belgelerin eski Nâgarî rakamları için *bkz.* Şek. 24.39 A ve 24.75; el yazmalarının rakamları için, *bkz.* Şek. 24.39 B; Gwâlîor yazıtlarının rakamları için, *bkz.* Şek. 24.39 C ve 24.72-24.74. Modern Nâgarî rakamları için, *bkz.* Şek. 24.3. Nâgarî rakamlarından türetilmiş gösterimler için, *bkz.* Şek. 24.52. Bu rakamların çizgesel evrimi için, *bkz.* Şek. 24.61-24.69. *Bkz.* Yazılı Hint sayı sistemleri (~nin sınıflanışı).

NÂGİNİ. *Nâga'nın dişisi. *Bkz.* Nâga. Yılan (~simgesi).

NAHUT. 10'un 9. kuvveti olan sayıya (=milyar) verilen ad. *Bkz.* Sayı adları. Büyük sayılar.

Kaynak: **Lalitavistara Sûtra* (MS 308'den önce).

NAHUTA. 10'un 28. kuvveti olan sayıya verilen ad. *Bkz.* Sayı adları. Büyük sayılar.

Kaynak: Kâchchhayana'nın **Vyakarana'sı* (Pâlî grameri) (MS XI. yüzyıl).

NAKHA. [S]. Değer=20. "Tırnak." On el parmağı ile on ayak parmağının tırnaklarından ötürü. *Bkz.* Yirmi.

NAKSHATRA. [S]. Değer=27. "Ay evi." Ay'ın güneş günüyle süresi kâh 27 gün kâh 28 güne karşılık gelen aylık dönüşü sırasında art arda geçtiği evler. Ama Ay'ın yıldızlara göre hareketini betimlemek için Hint astronomlarının yaygın olarak Burçlar Kuşağının birbirine eşit (dolayısıyla her biri 13° 20' olan) 27 ideal bölümlmesine işaret eden 27 *nakshatralık* bir sistem kullandıklarını belirtmek gerek. *Bkz.* Yirmi yedi.

NAKSHATRAVĪDYĀ. Tamı tamına: "**Nakshatra'nın bilgisi,*" *Chândogya Upanishad'da* "astronomiye" verilen ad.

NÂRĀYANA. MS 1356 dolaylarında yaşamış Hint matematikçisi. Özellikle *Ganitakaumudi* başlıklı bir kitabın yazarı.

Nârâyana'nın *Ganitakaumudi'sinde* sözü edilen başlıca sayı adlarının listesi:

*Eka (=1). *Daśha (=10). *Shata (=10²). *Sahasra (=10³). *Ayuta (=10⁴). *Laksha (=10⁵). *Prayuta (=10⁶). *Koti (=10⁷). *Arbuda (=10⁸). *Saroja (=10⁹). *Kharva (=10¹⁰). *Nikharva (=10¹¹). *Mahâbja (=10¹²). *Shanku (=10¹³). *Pârāvâra (=10¹⁴). *Antya (=10¹⁵). *Madhya (=10¹⁶). *Parârdha (=10¹⁷).

Bkz. Sayı adları. Büyük sayılar.

Ref.: Datta ve Singh, s. 13.

NÂSATYA. [S]. Değer=2. Hindu tapınağının (*Dasra ve Nâsatya adlarıyla da anılan) ikiz tanrıları Saranyu ile Vivaśhvant'tan birinin adı. Simgesellik "Süvariler" ile kavram çağrışımından geliyor. *Bkz.* Aśhvin. İki.

NAVA (NAVAN). Dokuz sayısının, bu sayıyla doğrudan ilişkili birçok sözcüğün birleşimine giren günlük Sanskritçe adı.

Örnekler: *Navagraha. *Navaratna. *Navarâshika. *Navarâtri.

Bu sayıyla daha simgesel bir ilişkisi olan sözcükler için, bkz. **Dokuz. Sayıların simgeselliği.**

NAVACHATVÂRÎMSHATÎ. Kırk dokuz sayısının günlük Sanskritçedeki adı. Bu sayıyla daha simgesel bir ilişkisi olan sözcükler için, bkz. **Kırk dokuz. Sayıların simgeselliği.**

NAVAGRAHA. Tamı tamına : "Dokuz gezegen." Hindu kozmoloji sisteminin dokuz gezegeni söz konusu: Yedi gezegen (*saptagraha*) ve tutulmanın şeytanları *Râhu* ile *Ketu*. Bkz. **Graha**. Ayrıca bkz. **Paksha**.

NAVAN. Dokuz sayısının günlük Sanskritçe adı. Bkz. **Nava**.

NAVARÂSHIKA. [Aritmetik]. Dokuz Kuralının Sanskritçe adı. Bkz. **Nava**.

NAVARATNA. "Dokuz mücevher," "Dokuz değerli taş." Sanskrit dilinin Kral Vikramâditya'nın sarayında yaşamış dokuz ünlü şairine verilen ortak ad (*Dhanvantari*, inci; *Kshapanaka*, yakut; *Amarasimah*, sarı yakut; *Shanku*, elmas; *Vetâlabhatta*, zümrüt; *Ghatakarpara*, lapis-lazuli, lacivert taşı; *Kâlidâsa*, mercan; *Varâhamihira*, safir; ve belli bir taşla tanımlanmış olmayan *Vararuchi*) (bkz. *Dictionnaire de la sagesse orientale*). Bkz. **Nava**. **Ratna (=9)**.

NAVARÂTRÎ. Dokuz Gün Bayramının Sanskritçe adı. Bkz. **Nava**.

NAVATÎ. Doksan sayısının günlük Sanskritçe adı.

NAYANA. [S]. Değer=2. "Göz." Bkz. **Netra (=2)**. İki

NEDENSEL NOKTA. Bkz. **Paramabindu**. **Hint atomculuğu**.

NEPÂLÎ RAKAMLARI. Shunga, Shaka, Kushâna, Ândhra, Gupta, Nâgarî, ve Siddham rakamları aracılığıyla *Brâhmî rakamlarından türeyen imler. Halen özellikle bağımsız Nepal Devletinde kullanılıyor. Bu rakamlara Gurkhalî rakamları da deniyor. Sistem konum ilkesine dayanıyor ve içinde (küçük daire biçiminde) bir sıfır bulunuyor. Eski rakamlar: Bkz. Şek. 24.41. Modern rakamlar: Bkz. Şek. 24.15. Bkz. **Yazılı Hint sayı sistemleri (~nin sınıflanışı)**. Ayrıca bkz. Şek. 24.52 ve 24.61-24.69.

NEPÂLÎ (Takvim). 879'dan başlayan takvim. Bu takvimle dile getirilmiş bir tarihin bizim takvimimizdeki karşılığını bulmak için, o tarihe 879 eklemek yeter. Bu takvim Nepal'de hâlâ kullanılıyor. *Newârî* adını da taşır. Bkz. **Hint takvimleri**.

NETRA. [S]. Değer=2. "Göz." İki gözden ötürü. Bkz. **İki**.

NETRA. [S]. Değer=3. "Göz." Yalnız Bengal bölgesinde kullanılan simge. Bu sözcük bu bölgede genellikle *Shiva'nın üç gözü anlamında kullanılır. Bu da söz konusu simgelliği açıklar. Bkz. **Üç**.

NEWARÎ (Takvim). Bkz. **Nepâlî**.

NÎRVANA. Hint felsefelerine göre, var olmamanın, yeniden cisimleşmenin ve varlığın Brahman'da soğurulmasının en üstün durumu. Bkz. **Shûnyatâ**. **Sıfır**.

ÑIKHARVA. 10'un 9. kuvveti olan sayıya (=milyar) verilen ad. *Bkz. Sayı adları. Büyük sayılar.*

Kaynak: **Sankhyâyana Shrauta Sûtra* (tarihi belirsiz).

ÑIKHARVA. 10'un 11. kuvveti olan sayıya verilen ad. *Bkz. Sayı adları. Büyük sayılar.*

Kaynaklar: El Bîrûnî'nin **Kitâb fi tahkik i mâ li'l hind'i* (MS 1030'a doğru); Bhâskarâchârya'nın **Lilâvati'si* (MS 1150); Nârâyana'nın *Ganitakaumudi'si* (MS 1350); Shridharâchârya'nın *Triśhakita'sı* (tarihi belirsiz).

ÑIKHARVA. 10'un 13. kuvveti olan sayıya verilen ad. *Bkz. Sayı adları. Büyük sayılar.*

Kaynak: **Pañchavimsha Brâhmana* (tarihi belirsiz).

ÑİLAKANTHASOMAYÂJİN. MS 1500 dolaylarında yaşamış Hint astronomu. Özellikle, Sanskrit sayısal simgelerinin ondalık konumlu gösteriminin çok bol kullanıldığı, *Siddhântadarpana* adlı bir kitabın yazarı. (*Bkz. Sarma [1]. Bkz. Sayısal simgeler. Sayısal simgelerle sayı sistemleri. Konumlu aritmetik (~in keşfiyle ilgili tarihsel olguların özeti). Hint matematiği (~nin tarihi).*

ÑİLÜFER. Bu çiçek tüm Asya'nın en bilinen simgesidir. Bedenin saf olmayan maddesinden çıkan saf ruhu simgeler. El değmeden kalan ve bu dünyanın bulanık sularıyla kirletilmemiş olan tanrısallık imgesidir. Nilüfer üzerine, rengine, taç yapraklarının sayısına, açmış, yarı açmış ya da tomurcuk halinde olmasına göre çeşit çeşit simge geliştirilmiştir (*bkz. L. Frédéric [9]*). Bundan ötürü Hint aritmetiğinin bu simge dağarcığının egemenliği altında olması ve çok büyük sayıları dile getirmek için nilüferi kullanması şaşırtıcı değildir. Örneğin birçok kitapta **padma*, **paduma*, **utpala*, **pundarika* (**pundarika* diye de yazılır), **kumud* ve **kumuda* (tamı tamına "nilüfer" anlamına gelir) sözcükleri 10'un 4. kuvveti, 10'un 9. kuvveti, 10'un 14. kuvveti, 10'un 21. kuvveti, 10'un 25. kuvveti, 10'un 27. kuvveti, 10'un 29. kuvveti, 10'un 98. kuvveti, 10'un 105. kuvveti, 10'un 112. kuvveti, 10'un 119. kuvveti olan sayıları dile getirmek için kullanılır. *Bkz. Büyük sayılar (~in simgesel anlamı).*

ÑİNNAHUT. 10'un 11. kuvveti olan sayıya (=yüz milyar) verilen ad. *Bkz. Sayı adları. Büyük sayılar.*

Kaynak: **Lalitavistara Sûtra* (MS 308'den önce).

ÑİNNAHUTA. 10'un 35. kuvveti olan sayıya verilen ad. *Bkz. Sayı adları. Büyük sayılar.*

Kaynak: Kâchchâyana'nın **Vyâkarana'sı* (Pâlî grameri) (MS XI. yüzyıl).

ÑİRABBUDA. 10'un 63. kuvveti olan sayıya verilen ad. *Bkz. Sayı adları. Büyük sayılar.*

ÑİRAVADYA. 10'un 41. kuvveti olan sayıya verilen ad. *Bkz. Sayı adları. Büyük sayılar.*

Kaynak: **Lalitavistara Sûtra* (MS 308'den önce).

NİTELİK. [S]. Değer=3. *Bkz. Guna. Triguna. Üç.*

NİTELİK. [S]. Değer=6. *Bkz. Guna. Shadâyatana. Altı.*

NİYUTA. 10'un 5. kuvveti olan sayıya (=yüz bin) verilen ad. *Bkz. Sayı adları. Büyük sayılar.*

Kaynaklar: **Vhajasaneysi Samhitâ* (miladi takvimin başı); **Taittiriya Samhita* (miladi takvimin başı); **Pañchavimsha Brâhmana* (tarihi belirsiz); **Âryabhatiya* (MS 510).

NİYUTA. 10'un 6. kuvveti olan sayıya (=milyon) verilen ad. *Bkz. Sayı adları. Büyük sayılar.*

Kaynak: **Kâthaka Samhita* (miladi takvimin başı).

NİYUTA. 10'un 11. kuvveti olan sayıya (=yüz milyar) verilen ad. *Bkz. Sayı adları. Büyük sayılar.*

Kaynak: **Lalitavistara Sûtra* (MS 308'den önce).

NOKTA. 10'un 49. kuvveti olan sayı. *Bkz. Bindu. Büyük sayılar (~ın simgesel anlamı).*

NOKTA. Sıfırı betimleyen çizgesel im. *Bkz. 0 Rakamı. Bindu. Shûnya-Bindu. Sıfır. Ayrıca bkz. Şiir, sıfır ve konumlu sayı sistemleri.*

NOKTA. [S]. Değer=0. *Bkz. Bindu. Hint atomculuğu. Sıfır.*

NRİPA. [S]. Değer=16. "Kral." **Mahâbhârata* destanının 16 kralına gönderme (Koşhala kralı Brihadbala; Gandharva kralı Chitrastena; İndraprastha'nın kör kralı; Panchala kralı Drupada; Sindhu kralı Cayadrâtha; Haihaya kralı Kartavîrya; Kâshi kralı Kâshîpati, Madra kralı Madreshvara; Kral Pradîpa; çileci kral Shatayûpa; Chedi kralı Shishupala; Gandhâra kralı Subala; İndraprastha kralı Vajra; Matsya kralı Virâta; Yavana kralı Yavanâdhiga; İndraprastha kralı Yudhisthira). *Bkz. On altı.*

NYARBUDA. 10'un 8. kuvveti olan sayıya (=yüz milyon) verilen ad. *Bkz. Sayı adları. Büyük sayılar.*

Kaynaklar: **Vâjaneyi Samhitâ* (miladi tavimin başı); **Taittiriya Samhita* (miladi takvimin başı); **Kâthaka Samhita* (miladi takvimin başı); **Pañchavimsha Brâhmana* (tarihi belirsiz); **Sankhyâyana Shrauta* (tarihi belirsiz).

NYARBUDA. 10'un 11. kuvveti olan sayıya (=yüz milyar) verilen ad. *Bkz. Sayı adları. Büyük sayılar.*

Kaynak: Mahâvîrâchârya'nın **Ganitasârasamgraha'sı* (MS 850).

— 0 —

OĞULLAR. [S]. Değer=5. *Bkz.* Putra. Beş.

OK. [S]. Değer=5 *Bkz.* Bâna. İshu. Kalamba. Mârgana. Sâyaka. Shara. Viśhika. Beş.

OKYANUS. 10'un 4. kuvveti, 10'un 9. kuvveti ve 10'un 14. kuvveti olan sayıların adı. *Bkz.* Caladhi. Samudra. Büyük sayılar.

OKYANUS. [S]. Değer=4. *Bkz.* Abdhi. Ambhonidhi. Ambudhi. Amburâshi. Arnava. Caladhi. Calanidhi. Sâgara. Samudra. Sindhu. Udadhi. Vâridhi. Vârinidhi. Ayrıca *bkz.* Dört. Cala. Okyanus (aşağıdaki üçüncü madde).

OKYANUS. [S]. Sayısal Simge olarak "deniz" ya da "okyanus" kavramına karşılık gelen **sâgara* ya da **samudra* gibi maddelere bakılırsa, aynı kavramın ilginç bir biçimde kâh 4 kâh 7 sayısına eşdeğer olduğu görülür.

Sâgara*=4 ilişkisi gerçekte, Brahman ve Hindu mitolojisine göre *Cambudvipa'yı yani Hindistan'ı kuşattığı düşünülen "dört Okyanus"a (chatursâgara*) yapılan çok açık bir göndermeyle açıklanır. Ancak bu açıklama Hindistan'ı kuşatan okyanuslar için 4 sayının seçiminde rol oynayan gerçek nedeni vermez. Gerçekte burada bu aşağı dünyanın okyanusları söz konusudur. Çünkü bu okyanusların tam olarak Hint topraklarını kuşattığı düşünülmektedir. Suyla ilgili öğeler, hatta yer dünyasının en bol, en tipik su öğeleri söz konusu olduğu için de (**cala* diye söylenen) suyun imgesini temsil ederler. İmdi, suyun kendisinin gizemli simgesi dört sayısıdır. Çünkü Brahmacılığın "görünüşün beş ögesi" (**Bhuta*) öğretisine göre (**apa* diye söylenen) su, toprak (*prithivi*), hava (*vâyu*) ve ateşle (*agni*) birlikte "doğanın maddi düzenine" doğrudan doğruya katıldığı düşünülen öğeler bütünü oluşturur. Bu dörtlü bir düzendir; buna göre yaşamın çeşitli görüngüleri doğa güçlerinin özünün belirleniminde ve doğanın yaratma ve yıkım işinin gerçekleşmesinde bu dört öğenin görünüşlerine indirgenir. İmdi, geleneksel Hint düşüncesinde (hatta değişmez bir evrensel düşünceye göre) toprak simgesel olarak dört sayısına karşılık gelir, çünkü dört ufukla (ya da dört ana yönle) kareye bağlanmıştır. Dolayısıyla, dünyanın doğuşuyla ilgili efsanelerde bu okyanusların sayısını belirleyen, düzeni ve dörtlü değeriyle, sayısal-simgesel su/yer denkliğidir. "Okyanus" sözcüğüne sayısal simge olarak 4 değerini veren de bu denkliktir.

Sâgara=7 ilişkisi ise yedi söylensel okyanusa (yani tuzlu su okyanusu, şeker kamışı suyu okyanusu, şarap okyanusu, arıtılmış yağ okyanusu, sertleşmiş peynir okyanusu, süt okyanusu ve tatlı su okyanusu) yapılan doğrudan bir göndermeyle açıklanır. Bu okyanusların **Meru Dağı*'ndan yayıldığı düşünülür. *Bkz.* Sapta Sâgara.

Meru Dağı, Brahman mitolojisi ile Hindu kozmolojisinin, tanrıların buluşma ve barınma yeri olan kutsal, söylensel dağdır. Evrenin merkezinde bulunan bu dağ yedi cehennemin (**pâtâla*) üstünde yer alır ve her biri yedi "ada-kıta"dan birine dönük yedi yüzü vardır. Bu ada-kıta ise yedi okyanusla kuşatılmıştır. İmdi, bu simgesellikte, Meru Dağı göğün ve tüm evrenin bengi akışı sırasında eksen olarak aldığı mutlak merkezi temsil eder. Bu imge de Kutupyıldızının evrensel simgesel betimlemelerinden birine katılır. Zaten Hint efsanelerinin de belirttiği gibi, Kutupyıldızının üzerine hem ışık ışınlarını hem de tinsel ışınlarını attığı Meru Dağı, bu yıldızın tam altındadır ve onunla tam olarak aynı eksendedir. Bu simgesel karşılıklık, Kutupyıldızının, **Sudrishti*'nin "Hiç Kıpırdamayan"ın Hint rivayetlerince yedi "Büyük Bilge"nin (yani ilâhilerin, duaların ve **Vedaların* en önemli metinlerinin var sayılan yazarları olan, Veda çağlarının **saptariśhilerin*) kişileşmesi olarak görülen Büyük Ayı'nın yedi yıldızından sonuncusu olmasından ileri gelir. Meru Dağıyla ilgili mitolojik betimlemelerde yedi sayısının baskın bir rol oynaması da bundandır.

Evrenin yaratılışıyla ilgili efsanelerdeki kozmik okyanusların sayısını belirlemiş ve "okyanus" kavramını dile getiren sözcüklere 7'ye eşit bir sayısal değer yüklemiş olan da bu simgeselliktir.

Bu betimlemelerde, Hindistan (Cambudvîpa) "Yerin merkezi" olarak düşünülürken, Meru Dağı da evrenin merkezi olarak görülüyordu. İmdi, okyanusa iki ayrı sayısal değer yüklendiyse, Hindistan'ı kuşatan okyanusların özünde dünyaya ait insanî yapısı ile Meru Dağından yayılan okyanusların özünde göğe ait tanrısal yapısı arasındaki bir karşıtlığı belirtmek için değil midir bu?

Görünüşteki bu aykırılığa karşın, Hint bilginleri belirsizliği ortadan kaldırmayı bilmişlerdir. İki de "okyanus" demek olan **samudra* ve **sâgara* sözcükleri kimi zaman dört sayısının simgesi olarak kullanılmıştır. Ama bunlar özellikle yedi sayısının simgesel anlatımları olarak kullanılmış, hiçbir zaman aynı anda dört sayısı anlamına gelmemiştir.

Dört sayısı içinse, daha bir alçak gönüllülükle "deniz"i betimleyen **abdhi*, **ambhonidhi*, **amkudhi*, **amburâśhi*, **caladhi*, **calanidhi*, **calâshaya*, **sindhu*, **vâridhi* ve **vârinidhi* sözcükleri kullanılmıştır. Onların gözünde deniz sayılamaz çokluğun imgesiydi; damlalarının içindeki kum tanelerinin sayısı, girdiği görünümlemlerle, içinde yaşayan varlıkların niceliği ve çeşitliliğiyle çokluk. Ama Hintlerin gizemli düşüncesinde okyanus kavramı **samudra* ve **sâgara* sözcükleriyle dile getirilir. O yalnız yer ile göğü bir araya getiren sınırsız büyüklük değil, aynı zamanda ölümlüler üzerine ölümsüzlükten boşalan üstün bilinç akışıydı: Özetle, kozmosun uzaylarının bengiliği ve sonsuzluğu.

OLGU DÜNYASI. [S]. Değer=3. Bkz. Cagat. Loka. Triloka. Üç.

OLMAYAN. *Bkz. Shûnyatâ Sıfır.*

ON. Sanskritçe günlük ad: **Daśha.* İlgili sayısal simgelerin listesi:

**Anguli. *Âśha. *Avatâra. *Diśh. *Diśhâ. *Kakubh. Karman. Lakâra. Pankti.*

**Râvanaśhiras.*

Bu sözcükler simgesel olarak şunları karşılar ya da adlandırır:

1. İnişler, cisimleşmeler (*Avatâra*).
2. Parmaklar (*Anguli*).
3. Ufuklar (*Diśh. Diśha. Âśha. Kakubh*).
4. Râvana'nın başları (*Râvanaśhiras*).

Bkz. Sayısal simgeler.

Ref.: El Bîrûnî [2]; Bühler, s. 84 vd; Burnell; Datta ve Singh, s. 54-57; Fleet, in; CIIIn, VIII; Jacquet, in: JA, XXVI, 1835; Renou ve Filiozat, s. 708-709; Sircar, s. 230-233; Woepcke [2].

ON ALTI. Sanskritçe günlük ad: **Shaddaśha.* İlgili sayısal simgelerin listesi;

**Ashti. *Bhûpa. Kalâ. Nripa.*

Bu sözcükler:

1. Hint ölçüsündeki özel bir ögeye (*Ashti*),
2. **Mahâbhârata* efsanesindeki on altı krala (*Bhupa. Nripa*),
3. "Ay'ın parmakları"na (*Kalâ*) göndermede bulunmaktadır.

Bkz. Sayısal simgeler.

Ref.: El Bîrûnî [2]; Bühler, s. 84 vd; Burnell; Datta ve Singh, s. 54-57; Fleet, in CIIIn, VIII; Jacques, in: JA, XVI, 1835; Renou ve Filiozat, s. 708-709; Sircar, s. 230-233; Woepcke [2].

ON BEŞ. Sanskritçe günlük ad: **pañchadaśha.* İlgili sayısal simgelerin listesi:

**Ahar. Dina. Ghasra. *Paksha. *Tithi.*

Bu sözcükler simgesel olarak şunlara karşılık gelir:

1. Ayın iki "kanadından" birinin günlerinin sayısına gönderme olarak "kanat" (*Paksha*).
2. Ayın iki "kanadından" birinin günlerinin sayısına gönderme olarak "gün."

Bkz. Sayısal simgeler.

Ref.: El Bîrûnî [2]; Bühler, s. 84 vd; Burnell; Datta ve Singh, s. 54-57; Fleet, in: CIIIn, VIII; Jacquet, in: JA, XVI, 1835; Renou ve Filiozat, s. 708-709; Sircar, s. 230-233; Woepcke [2].

ON TRİLYON (=10'un 13. kuvveti). *Bkz. Ananta. Kankara. Khamba. Mahâkharva. Nikharva. Shankha. Shanku.* Ayrıca *bkz. Sayı adları.*

ON BİN (=10'un 4. kuvveti). *Bkz. Ayuta. Daśhasahasra.* Ayrıca *bkz. Sayı adları.*

ON BİR. Günlük Sanskritçe ad: **ekâdaśha.* İlgili sayısal simgelerin listesi:

*Akshauhinî. *Bharga. *Bhava. *Hara. *Îsha. *Îshvara. *Lâbha. *Mahâdeva.*

**Rudra. *Shiva. *Shûlin. Trishtubh.*

Bu sözcükler simgesel olarak şunları karşılar ya da adlandırır:

1. Rudra-Shiva'nın bir adı ya da niteliği (*Bharga. Bhava. Hara. Īsha. Īshvara. Mahâdeva. Rudra. Shiva. Shûlin*).

2. "Yüce Tanrı" (*Īshvara*).

3. "Evrenin Efendisi" (*Īshvara*).

4. "Büyük Tanrı" (*mahâdeva*).

5. "Gürleyen" (*Rudra*).

6. "Gözyaşlarının Efendisi" (*Rudra*).

7. "Paylayan" (*Rudra*).

8. "Hayvanların Efendisi" (*Shûlin*).

Bkz. Sayısal simgeler.

Ref.: El Bîrûnî [S]; Böhler, s. 84. vd; Burnell; Datta ve Singh, s. 54-57; Fleet, in: CII, VIII; Jacquet, in: JA, XVI, 1935; Renou ve Filiozat, s. 708-709; Sircar, s. 230-233; Woepcke [S].

ON BİR KURALI. [Aritmetik]. **Bkz. Saptarâshika.**

ON DOKUZ. Sanskritçe günlük ad: **Navadaśha*. Bu sayıya karşılık gelen sayısal simge: **Atidhriti*.

Hristiyanlık çağının başında, kuşkusuz Veda çağlarından beri, bu sayı şöyle de söyleniyordu: *ekânnavimśhati*, tamı tamına: "yirmiden bir eksik" (*bkz. Taittiriya Samhitâ*, VII, 2.11); ama bu çağdan itibaren normal biçimin kullanıldığı da görülür (Ref.: *Taittiriya Samhitâ*, XIV, 23) (*bkz. Datta ve Singh*, s. 14-15).

ON DÖRT. Sanskritçe günlük ad: **Chaturdasha*. İlgili sayısal simgelerin listesi:

**Bhuvana*. **Cagat*. **Īndra*. **Loka*. **Manu*. **Purva*. **Ratna*. **Shakra*. *Vidyâ*.

Bu sözcükler simgesel olarak şunlara karşılık gelir;

1. Tanrı Īndra'nın kendisi (*Īndra*).

2. "Cesaret," "güç," "kuvvet" (*Īndra*).

3. "Gücü yeten" (*Shakra*).

4. İnsan ırkının yaratıcısı anlamında "insan" (*Manu*).

5. Dünyalar (*Bhuvana, Cagat, Loka*).

6. Mücevherler (*Ratna*).

Bkz. Sayısal simgeler.

Ref.: El Bîrûnî [2]; Böhler, s. 84 vd; Burnell; Datta ve Singh. s. 54-57; Fleet, in: CII, VII; Jacquet, in: JA, XXVI, 1835; Renou ve Filiozat, s. 708-709; Sircar, s. 230-233; Woepcke [2].

ON İKİ. Sanskritçe günlük ad: **Dvadaśha*. İlgili sayısal simgelerin listesi:

**Āditya*. **Arka*. **Bhānu*. **Cagati*. **Chakra*. **Divākara*. **Dyumani*.

**Mārtanda*. **Māsa*. **Rāśhi*. **Ravi*. **Sahasrāmśhu*. **Sanskraṇti*. **Senāninetra*.

**Shanmukhabāhu*. **Sūrya*. **Tapana*. *Vyaya*.

Bu sözcükler simgesel olarak şunları karşılar ya da adlandırır:

1. Güneş'e gönderme olarak "parlak" (*Arka*).
2. Güneş-Tanrı (*Ravi. Sûrya*).
3. Güneş (*Bhânu. Divâkara. Dyumani. Mârtanda*).
4. Güneş'in adı olarak "ateş" (*Tapana*).
5. Güneş ışınları (*Sahasrâmśhu*).
6. "Aylar" (*Mâsa*).
7. Burçlar kuşağı (*Râśhi*).
8. Burçlar kuşağının çemberini anıştırmak üzere çember (*Chakra*).
9. Aditi'nin oğulları (*Âditya*).
10. Senânî'nin gözleri (*Senâninetra*).
11. Kârttikeya'nın kolları (*Shanmukhabânu*).
12. Hint ölçüsünün bir ögesi (*Cagati*).

Bkz. Sayısal Simgeler.

Ref.: El Birûnî [2]; Böhler. s. 84 vd; Burnelle; Datta ve Singh, s. 54-57; Fleet, in: CII, VIII; Jacquet, in: JA, XVI, 1835; Renou ve Filiozat, s. 708-709; Sircar, s. 230-233; Woepcke [2]

ON İKİ. "Yıl" anlamına gelen simge-sözcük. **Bkz. Dvâdaśha.**

ONLU SAYI SİSTEMİ. **Bkz. Daśhaguna. Daśhagunâsamjña.**

ON KATRİLYON (=10'un 16. kuvveti). **Bkz. Antya. Madhya. Kshoni.** Ayrıca **bkz. Sayı adları.**

ONUN KUVVETLERİ. **Bkz. On. Yüz. Bin. On bin. Yüz bin. Milyon. On milyon. Yüz milyon. Milyar. On milyar. Yüz milyar. Trilyon. On trilyon. Yüz trilyon. Katrilyon. On katrilyon. Yüz katrilyon. Kentilyon. On kentilyon. Yüz kentilyon. Seksilyon. On seksilyon. Yüz seksilyon. Sayı adları. Sanskrit sayı sistemi. Büyük sayılar. Sonsuz.**

ON KENTİLYON (=10'un 19. kuvveti). **Bkz. Attata. Mahâśhankha. Vivaha.** Ayrıca **bkz. Sayı adları.**

ON MİLYAR (=10'un 10. kuvveti). **Bkz. Arbuda. Kharva. Madhya. Samudra.** Ayrıca **bkz. Sayı adları.**

ON MİLYON (=10'un 7. kuvveti). **Bkz. Arbuda. Koti.** Ayrıca **bkz. Sayı adları.**

ON SEKİZ. Sanskritçe günlük ad: **Ashtadaśha*. İlgili sayısal simge: **Dhriti*.

ON SEKSİLYON (=10'un 22. kuvveti). **Bkz. Ksobha. Mahâvrindâ.** Ayrıca **bkz. Sayı adları.**

ON ÜÇ. Günlük Sanskritçe ad: **Trayadaśha*. İlgili sayısal simgelerin listesi:

Aghosha. Atijagatî. **Kâma*. Manmatha. **Viśhuva*. **Viśhvadeva*.

Bu sözcükler simgesel olarak şunları karşılar:

1. Tensel aşkın ve kozmik arzusun tanrısı (*Kâma*).
2. On üç dünyadan oluşmuş evren (*Viśhva. Viśhvadeva*).

Bkz. Sayısal simgeler.

Ref.: El Bîrûnî [2]; Bühler, s. 84 vd; Burnell; Datta ve Singh, s. 54-57; Fleet, in: CIIIn, VIII; Jacquet, in: JA, XVI, 1835; Renou ve Filiozat, s. 708-709; Sircar, s. 230-233; Woepcke [2].

ON YEDİ. Sanskritçe günlük ad: **Saptadaśha*. İlgili sayısal simge: **At-yashti*.

ORİSSİ RAKAMLARI. *Bkz. Oriyâ rakamları.*

ORİYÂ RAKAMLARI. Shunga, Shaka, Kushâna, Ândhra, Gupta, Nâgarî, Kutilâ ve Bengâli rakamları aracılığıyla **Brâhmî* rakamlarından türeyen im-ler. Halen özellikle Orissâ Eyaletinde kullanılıyor. Bu rakamlara *Orissi* rakamları adı da verilir. Bu sistem konum ilkesine dayanıyor ve içinde (küçük daire biçiminde) bir sıfır bulunuyor. *Bkz. Yazılı Hint sayı sistemleri (~nin sınıflanışı)*. *Bkz. Şek. 24.12, 24.52 ve 24.61-24.69.*

ORTA. Büyük sayı adı. *Bkz. Madhya.*

OTUZ. Günlük Sanskritçe ad: **Trimśhat*.

OTUZ İKİ. Günlük Sanskritçe ad. İlgili sayısal simgelerin listesi: **Danta*. **Rada*.

Bu sözcükler dişlere karşılık gelir. (*Danta. Rada*).

Bkz. Sayısal simgeler.

Ref.: El Bîrûnî [2]. Bühler, s. 84 vd; Burnell; Datta ve Singh, s. 54-57; Fleet, in: CLLn, VIII; Jacquet, in: JA, XVI, 1835; Renou ve Filiozat, s. 708-709; Sircar, s. 230-233; Woepcke [2].

OTUZ ÜÇ. Günlük Sanskritçe ad: **Trâyāstrimśha*. İlgili sayısal simgelerin listesi:

**Amara. *Deva. *Sura. *Tridaśha.*

Bu sözcükler simgesel olarak şunları karşılar:

1. "Tanrılar" (*Amara. Deva. Sura*).
2. Tanrılara gönderme olarak "ölümsüzler" (*Amara*).

Bkz. Sayısal simgeler.

Ref.: El Bîrûnî [2]; Bühler, s. 84 vd; Burnell; Datta ve Sinha, s. 54-57; Fleet, in: CIIIn, VIII; Jacquet, in: JA, XVI, 1835; Renou ve Filiozat, s. 708-709; Sircar, s. 230-233; Woepcke [2].

— Ö —

ÖĞE. [S]. Değer=5. *Bkz.* Bhûta. Beş. Ayrıca *bkz.* Pañchabhûta.

ÖLÜMCÜL GÜNAH (Beş~). *Bkz.* Pañchânantaya.

ÖNEMLİ OLAN. *Bkz.* Shûnyata. Sıfır.

ÖTENİN YARISI. 10'un 12. kuvveti, 10'un 17. kuvveti ve 10'un 18. kuvveti olan sayıların betimlemesi. *Bkz.* Parârdha.

ÖVÜNÇ. [S]. Değer=3. *Bkz.* Guna. Triguna. Üç.

ÖVÜNÇ. [S]. Değer=6. *Bkz.* Guna. Shadâyatana. Altı.

ÖZELLİK. [S]. Değer=5. *Bkz.* Purânalakshana. Beş.

ÖZLÜSÖZ. [S]. Değer=3. *Bkz.* Vâchana. Üç.

— P —

PADMA (ya da **PADUMA**). Pembe renkli nilüferin adı. Bu simge, arınmışlığı temsil etmesinin yanı sıra, Hint düşüncesinde, en yüce tanrısallığı ve doğuştan akli simgeler.

PADMA. Tamı tamına: "(Pembe) nilüfer." 10'un 9. kuvveti olan sayıya (=milyar) verilen ad. *Bkz.* Sayı adları. Bu simgeselliğin açıklaması için: *Bkz.* Padma (yukarıdaki ilk madde). Ayrıca *bkz.* Büyük sayılar (~ın simgesel anlamı).

Kaynak: *El Bîrûnî'nin *Kitâb fi tahkik i mâ li'l hind*'i (MS 1030).

PADMA. Tamı tamına: "(Pembe) nilüfer." 10'un 14. kuvveti olan sayıya verilen ad. *Bkz.* Sayı adları. Bu simgeselliğin açıklaması için: *Bkz.* Padma (yukarıdaki ilk madde). Ayrıca *bkz.* Büyük sayılar (~ın simgesel anlamı).

Kaynak: Mahāvîrâchârya'nın **Ganitasârasamgraha*'sı (MS 850).

PADMA. Tamı tamına: "(Pembe) nilüfer." 10'un 29. kuvveti olan sayıya verilen ad. *Bkz.* Sayı adları. Bu simgeselliğin açıklaması için: *Bkz.* Padma (yukarıdaki ilk madde). Ayrıca *bkz.* Büyük sayılar (~ın simgesel anlamı).

Kaynak: Vâlmiki'nin **Râmâyana*'sı (M. S. ilk yüzyıllar)

PADUMA. Tamı tamına: "(Pembe) nilüfer." 10'un 119. kuvveti olan sayıya verilen ad. *Bkz.* Sayı adları. Bu simgeselliğin açıklaması için: *Bkz.* Paduma (yukarıdaki ilk madde). Ayrıca *bkz.* Büyük sayılar (~ın simgesel anlamı).

Kaynak: **Lalitavistara Sûtra* (MS 308'den önce).

PADUMA. Tamı tamına: "(Pembe) nilüfer." 10'un 119. kuvveti olan sayıya verilen ad. *Bkz.* Sayı adları. Bu simgeselliğin açıklaması için: *Bkz.* Paduma (yukarıdaki ilk madde). Ayrıca *bkz.* Büyük sayılar (~ın simgesel anlamı).

Kaynak: Kâchchâyana'nın **Vyâkarana*'sı (Pâli grameri) (MS XI. yüzyıl).

PAKOTİ. 10'un 14. kuvveti olan sayıya verilen ad. *Bkz.* Sayı adları. Büyük sayılar.

Kaynak: Kâchchâyana'nın **Vyâkarana*'sı (Pâli grameri) (MS XI. yüzyıl).

PAKSHA. [S]. Değer=2. "Kanat." Organın simetrisinden ötürü. *Paksha* sözcüğünün aynı zamanda ayın iki yarısı anlamına da geldiğini belirtelim. Bundan ötürü kimi kez 15 değerini göstermek için de kullanılır. Bu çifte simgesellik ayın *paksha* denen on beş günlük iki döneme bölünmesiyle açıklanır. Bu dönemlerin her biri Ay'ın bir evresine karşılık gelir. "Parlak" (*shudi*) denen ilki ilerleyen, "karanlık" (*badi*) denen ikincisi gerileyen evredir. Bu bölünmenin ikili yapısına bakarak, başlangıçta (süt denizinin çalkalanmasından önce), bu iki dönemin tek bir varlık oluşturduğunu düşünen Hindu mitolojisi ile kozmogonisini de değerlendirebiliriz; İndra, taşırdığı **amrita*'yı (bengi yaşam suyu) içmekte olan bu varlığın boynunu vurmuş. "İkiye bölünmüşler" (*Ashleshâkhava*) bundan çıkmış. Bunlar da parçaları birbirini tamamlayan ve Ay'ın yükselen ve alçalan düğümlerini simgeleyen **Râhu* ile *Ketu*. *Bkz.* Mâsa. *Râhu*. İki.

PAKSHA. [S]. Değer=15. *Bkz. Paksha* (önceki madde). On beş.

PAÑCHA. Beş sayısının, bu sayının kavramıyla doğrudan ilişkili birçok sözcüğün bileşimine giren adı.

Örnekler: *Pañchabhâna. *Pañchabhijña. *Pañchabhûta. *Pañchachakshus. *Pañchadisha. *Pañchagavyâ. *Pañcha Indriyâni. *Pañcha câti. *Pañchaklesha. *Pañchânana. *Pañchânantaya. *Pañchânantaya. *Pañchaparameshtin. *Pañcharâśhika. *Pañchatantra.

Bu sayıyla simgesel ilişkisi bulunan sözcükler için: *Bkz. Beş. Sayıların simgeselliği.*

PAÑCHA CÂTİ. Temel aritmetikte üleşkelerin indirgenmesiyle ilgili beş kuralının adı.

PAÑCHA İNDRAYÂNİ. "Beş yeti." Budacı felsefenin beş öbeğe ayrılan fizik ve zihinsel yetileri. *Bkz. İndriya.*

PAÑCHABÂNA. "Beş çiçekli yay." Genellikle evlilik töreni sırasında kendisine dua edilen, Hinduların Kozmik Arzu ve Ateşli Aşk Tanrısı Kama'nın niteliklerinden biri. Kama çoğu kez elinde şekerkamışından bir yay bulunan ve beş çiçekle çevrelenmiş ya da beş çiçekten oluşmuş beş ok atan genç bir erkek olarak betimlenir.

PAÑCHÂBHĪJÑÂ. Singalaların, Buda'nın "beş doğaüstü gücüne" verdikleri ad. Srî Lankâ Budacıları öteki Budacı felsefelerin kabul ettiği altı *Abhijña*'dan ya da "doğaüstü güç"ten yalnız beşini tanırlar.

PAÑCHABHŪTA. "Beş öge" Brahman ve Hindu felsefelerinde görünüşün beş ögesine verilen ortak ad. *Bkz. Bhûta.* Ayrıca *bkz. Cala.*

PAÑCHACHAKSHUS. "Buda'nın beş görünümü." Budacılara göre, Buda şu beş görünüme girer: Beden, tanrısal biçim, bilgelik, öğreti ve kendi gözü.

PAÑCHADASHA. On beş sayısının günlük Sanskritçe adı. Bu sayıyla simgesel ilişkisi olan sözcükler için: *Bkz. On beş. Sayıların simgelliği.*

PAÑCHADĪSHA. "Beş ufuk." Dört ana yön ve Başucu. *Bkz. Diśh.*

PAÑCHAGAVYA. "İneğin beş vergisi." *Bkz. Gavyâ.*

PAÑCHALESHA. "Beş erdemsizlik." Hindu ve Buda felsefelerine göre, inanı Gerçekleşme Yolundan... çıkaran büyük engeller. *Bkz. Mahâgâpa.*

PAÑCHÂNANA. Beş başlı *Rudra'nın adı. *Bkz. Rudrâsya.*

PAÑCHÂNANTARYA. Budacılığın "beş büyük günahı." Günahlar şunlar: Babasını öldürme; anasını öldürme; bir *arhat*'ı (*karma*'dan kurtulmuş aziz) öldürme; budacı cemaat (*sangham*) içinde bölücülük yapma; bir Buda'yı yaralama.

PAÑCHAPARAMESHTİN. *Caina dininin "beş hazinesi" (*Pañcha *Ratna*) olarak görülen beş varlık basamağının adı.

PAÑCHAPARÂSHĪKA. [Aritmetik]. Beş Kuralının Sanskritçe adı.

PAÑCHÂSHAT. Elli sayısının Sanskritçe adı.

PAÑCHASĪDDHÂNTĪKA. "Beş astronomi bütünü." *Bkz. Varâhamihira.* Hint müneccimliği.

PAÑCHATANTRA. "Beş kitap." Beş kitaptan oluşan, ahlakçı eğilimli anlatı ve masalların ünlü derlemesinin adı. Ezop *masalları* ile La Fontaine *masalları* bundan az ya da çok doğrudan esinlenmiştir. *Bkz. Pañcha.*

PAÑCHAVİMSHA BRÂHMANA. Veda yazınının metni olan *Samaveda*'dan türeyen metin. Eski çağlardan gelen bir sözlü aktarımın ürünü olan bu metin kesin biçimini ancak görece geç bir çağda almıştır. Tarihi belirsiz. *Bkz. Veda.*

Bu metinde sözü geçen temel sayı adlarının listesi (*bkz. Datta ve Singh, s. 10*):

*Eka (=1). *Daśha (=10). *Sata (=10²). *Sahasra (=10³). *Ayuta (=10⁴). *Niyuta (=10⁵). *Prayuta (=10⁶). *Arbuda (=10⁷). *Nyarbuda (=10⁸). *Samudra (=10⁹). *Madhya (=10¹⁰). *Anta (=10¹¹). *Parârdha (=10¹²). *Nikharva (=10¹³). *Vâdava (=10¹⁴). *Akshiti (=10¹⁵).

Bkz. Sayı adları. Büyük sayılar.

PAÑCHAVİMSHATİ. Yirmi beş sayısının günlük Sanskritçe adı. Bu sayıyla simgesel bir ilişkisi olan sözcükler için: *Bkz. Yirmi beş. Sayıların simgeselliği.*

PÂNDAVA. [S]. Değer=5. "Pându'nun oğulları." **Mahâbhârata.* destanındaki yarı efsanevi beş kardeş (Yudishthira, Arjuna, Bhîma, Nakula ve Sahadeva). Hastinâpura'nın kralı Pându'nun oğulları. *Bkz. Beş.*

PARÂ. *Bkz. Sayısal alfabe, büyü, gizem ve kâhinlik.*

PARABRAHMAN. [S]. Değer=1. Tamı tamına: "Yüce Brahma." Hindu felsefesinde evrenin mutlak efendisi olarak görülen ve Brahma'yla özdeşleştirilen Mahâpurusha'ya (insanlık tininin üstün varlığına) yüklenen sıfat ve "yüce ruh" anlamındaki **paramâtman*'ın eşanlamlısı olan deyim. *Bkz. Âtman. Pitâmaha. Bir.*

PARAMABİNDU. "Yüce nokta." Budacı felsefeye göre hem var olmayan hem de tüm evrenle özdeş olan üstün nedensel nokta; bu aynı zamanda hareket etmeyen ve bir süre yanılsaması yaratan süresiz bir nokta (**bindu*) olarak düşünülmüş zamandır (*bkz. L. Frédéric*).

PARAMÂNU RÂJA. "İlk atomların toz tanesi." Hintlerin en küçük ağırlık biriminin adı.

**Lalitavistara Sûtra*'nın çağında (MS 308'den önce) 0,000 000 614 gr'a karşılık geliyordu. *Bkz. Paramânu.*

PARAMÂNU. "Yüce atom." Hint düşüncesinde, hem tadı hem kokusu hem rengi olan, en küçük bölünemez maddi parçacık. Ancak şunu belirtelim ki, *paramânu* bizim bugünkü "atom" anlayışımıza değil, daha çok bileşik bir cisimden bir miktar oluşturan en küçük parçacık olan moleküle karşılık gelir. *Paramânu* ile *paramânu raja* (ya da "ilk atomların toz tanesi") uzun süre Hintlerin en küçük uzunluk ve en küçük ağırlık birimi olmuştur. Bundan özellikle **Lalitavistara Sûtra*'da söz edilir. Orada *paramânu* 0,000 000 287 mm'ye, *paramânu raja* ise 0,000 000 614 gr'a karşılık gelir. İlgili hesaplar için, *bkz. 24. Bölüm.*

PARAMÂTMAN. "Yüce Ruh." *Brahma'ya yüklenen sıfat. *Bkz. Parabrahman.*

PARAMESHVARA. MS 1431 dolaylarında yaşamış Hint astronomu. Özellikle Sanskrit sayısal simgeleriyle ondalık konumlu gösterimin çok bol kullanıldığı *Drigganita* adlı kitabın yazarı (*Bkz. Sarma [2]*). *Bkz. Sayısal simgeler. Sayısal simgelerle sayı sistemleri. Konumlu aritmetik (~in tarihi).*

PARÂRDHA. Tamı tamına: "Ötenin yarısı." 10'un 12. kuvveti olan sayıya verilen ad. *Bkz. Sayı adları.* Bu simgeselliğin açıklaması için, *bkz. Parârdha* (aşağıdaki üçüncü madde). Büyük sayılar (~in simgesel anlamı).

Kaynaklar: **Vajasaneyi Samhita* (miladi takvimin başı); **Taittiriya Samhita* (miladi takvimin başı); **Kâthaka Samhita* (miladi takvimin başı); **Pañchavimśha Brahmana* (tarihi belirsiz).

PARÂRDHA. Tamı tamına: "Ötenin yarısı." 10'un 17. kuvveti olan sayıya verilen ad. *Bkz. Sayı adları.* Bu simgeselliğin açıklaması için *bkz. Parârdha* (aşağıdaki üçüncü madde). Büyük sayılar (~in simgesel anlamı).

Kaynaklar: El Bîrûnî'nin *Kitâb fî tahkik i mâ li'l hind*'i (MS 1030'a doğru); Bhâskarâchârya'nın **Lilâvati*'si (MS 1150); Nârâya'nın **Ganitakaumudi*'si (MS 1350); Shridharâchârya'nın **Thriśhatikâ*'sı (tarihi belirsiz).

PARÂRDHA. *Para*, "öte" ile *ardha*, "yarı," dan: Ölümle götüren yolun tinsel yarısı; **Vedalar*a göre ölümden sonra insan ruhuna sunulan iki olanaktan biri olan *devayâna*, "tanrıların yolu" (bu yolun **Samsâra*'dan ya da yeniden doğuş çevriminden kurtuluşa götürdüğü düşünülür). Bu sözcüğe 10'un 12. kuvveti ya da 10'un 17. kuvveti gibi yüksek bir değer veren simgesellik yalnız göğün ölçülemez büyüklüğü ile değil, onun temsil ettiği bengilikle de kurulan bir kavram çağrışımından ileri gelir. Ayrıntı için, *bkz. Büyük sayılar (~in simgesel anlamı).*

PARASHURÂMA (Takvim). *Bkz. Kollam.*

PÂRÂVÂRA. 10'un 14. kuvveti olan sayıya verilen ad. *Bkz. Sayı adları. Büyük sayılar.*

Kaynak: Nârâyana'nın **Ganitakaumudi*'si (MS 1350).

PÂRAVATA. [S]=7. "Dağ." Tanrıların barınağı olduğu düşünülen *Meru Dağının adlarından biri olan "Tanrıların Dağı"na (**devapârvata*) açık gönderme. Bu sayısal simge Meru Dağıyla ilgili mitolojik betimlemelerde yedi sayısına verilen önemden ileri gelir. *Bkz. Adri. Yedi.*

PARÇA. [S]= Değer=6. *Bkz. Anga. Altı.*

PARĪKARMA. Aritmetik tam sayılarla yapılan "temel işlemleri" adlandırmak için kullanılan sözcük. *Bkz. Kalâsavarna.*

PARTHE (Takvim). MÖ 248'den başlayan takvim. Eskiden Hindistan alt-kıtasının kuzeybatısında kullanılmış. Bu takvimle dile getirilen bir tarihin bizim takvimimizdeki karşılığını bulmak için, o tarihe 248 eklemek yeter. *Bkz. Hint takvimleri.*

PÂRVATÎ. *Bkz.* Meru Dağı.

PASHYANTÎ. *Bkz.* Sayısal alfabe, büyü, gizem ve kahînlük.

PÂTAKA. [S]. Değer=5. "Büyük günah." *Bkz.* Mahâpâpa. Beş.

PÂTÂLA. [S]. Değer=7. "Aşağı dünya." Hindu ve Caina mitolojisinin yedi cehennemi (*Atâla, Vitâla, Nitâla, Gabhastimat, Muhâtâla, Sutâla* ve *Pâtâla*). Bu aşağı dünyaların Meru Dağının altında kat kat sıralandığı, yedi başlı kobra yılanı biçiminde betimlenen canavar *Muchalinda'nın hükmettiği *nagaların oralarda barındığı düşünülür. *Bkz.* Yedi.

PÂTÂLA KUMÂRA. "Cehennemin prensesi." Vishnu'nun kızkardeşi ve Shiva'nın karısı olan Himâyala'nın kızına verilen ad. *Bkz.* Pârvati.

PÂTÎ. Tamı tamına: "Levha," "tabla." Hint matematikçilerinin üzerinde hesap yaptıkları hesap tablasını ya da levhasını adlandırmak için kullanılan sözcük. *Bkz.* Pâtiganita. Hint hesap yöntemleri. Ayrıca *bkz.* 25. Bölüm.

PÂTÎGANÎTA (ya da GANÎTAPÂTÎ). Bugün bu sözcük, en genel anlamıyla, "soyut matematik" demektir. Ama eskiden "aritmetik" ve "hesap yapma" anlamına geliyor, bu disiplinle ilgili birçok yapıtın başlığında yer alıyordu. Örneğin: Munishvara'nın *pâtisâra*'sı (1658); *Nârâyana'nın, özellikle büyülu karelerin söz konusu edildiği *Ganitapâtikaumudi*'si (1356); *Shrîpati'nin, alt başlığı tam olarak *Pâtiganita* olan *Ganitatilaka*'sı (1039).

Ref.: Datta ve Singh; Kapadia. Öte yandan "Brahmagupta

Brahmasphutasiddhânta'sında (628) aritmetiğin temel işlemler bütünü *pâtiganita* sözcüğüyle adlandırır. Şöyle der: "yirmi matematik işlemini, [yani] toplamayı, çarpmayı.... ve [özellikle] gölgeyi [gölgeyle ölçmeyi] içeren sekiz belirtimi [belirtim yöntemini] tek tek bilen kişi [gerçek] bir matematikçidir."

Ref.: BrSpSi; Datta ve Singh.

Bu arada, hepsinin adını vermeden, Hint hesap adamlarının sekiz temel işleminin, Brahmagupta'nın kafasında *pâtiganitanın* ilk sekiz işleminden başka bir şey olmadığını belirtelim (yani, toplama, çıkarma, çarpma, bölme, kare ve küp bulma, kare ve küp kök alma). Bunlara üleşkeleri indirgemenin beş temel kuralı eklenir: **Trairâśhika* ya da "üç kuralı".... Burada önemli olan Hint aritmetikçilerinin hesap tekniklerinin en azından M. S. VII. yüzyılın başından itibaren yüksek bir düzeye ulaşmış olmasıdır.

Hint kökenli çeşitli hesap yöntemleri üzerine, yalnız Arap ve Avrupalı yazarların değil, Hint yazarların kendilerinin de sağladığı değerli belgeler sayesinde, bugün epey bilgimiz var. Zaten 25. Bölümde bu konuda çok değerli bir fikir edinilecektir. *Bkz.* Kare kökler (~i Aryabhata nasıl hesaplıyordu).

Ref.: Allard; Datta ve Singh; Iyer; Kaye [3]; Levey ve Petruck; Waeschke.

Bu konuda günümüze bakarak da bir fikir edinebiliyoruz: Bunun için, bu yöntemlerin pratik bakımdan hiçbir önemli değişikliğe uğramadan yüzyıllardır öğretildiği ve hesapların hâlâ modern ilkokullarda eğitim görmemiş

olanlarca bile *pâti* (levha) üzerinde yapıldığı İç Hindistan'ın kırsal bölgelerine göz atmak yeter (*bkz.* Datta ve Singh).

Pâtiganita (ya da *ganitapâti*) sözcüğünün tam olarak "hesap, aritmetik, hesap bilimi" anlamına gelen **ganita* ile "levha, tabla" anlamındaki *patta*'nın eşanlamlısı olan **pâti*'den oluştuğunu da söylememiz gerek.

Ref.: AMM. XXXV. S. 526; Datta ve Singh, s. 7-8 ve 123-125.

Bu etimoloji, Hint hesap adamlarının işlemlerini bir hesap yardımcısı üzerinde yaptıkları çağa dek uzanır.

Ama, görüldüğü gibi, **pâti* sözcüğünde biri tablaya öteki hesap levhasına gönderen iki olanaklı kabul vardır.

Dolayısıyla ilk ortaya çıkan soru bize bugün çok "doğal" gelen maddi malzemeyle, kâğıt kullanımıyla ilgilidir.

Bu arada "kağıdın Çin'de, pek aydınlığa kavuşmamış koşullarda icat edildiğini" belirtelim. "Gerçi metinler kumaş lifleri ile eski balık ağlarından oluşturulmuş bir bulamaçla yapılan bir kâğıdın MÖ 105 yılında Cai-Lun tarafından icat edildiğinden söz etmektedir. Bununla birlikte Çince *kâğıt* sözcüğünü yazmaya yarayan düşün-yazı imi ipekle ilgili imi içermektedir. İpek artığından yapılan kâğıdın, çok iyi gelir sağlamasından ve daha dayanıklı olmasından ötürü onun yerini almakta gecikmeyecek olan bitki liflerinden yapılan kâğıttan önce geldiği kanıtlanmış görünüyor. Daha sonra aynı Cai-Lun ve başka kâğıt üreticileri doğrudan doğruya bitkisel bir öz, özellikle de dut ağacının kabuğundan elde edilen bir öz kullanarak kâğıt üretmişler. X. yüzyıla doğru bambu, XIV. yüzyıla doğru ise pirinç sapı kullanılmaya başlamış. Batı uzun süre kâğıttan habersiz olmuş. Talas [bugünkü Kırgızistan'da] savaşında Araplarca tutsak edilen Çinliler, 751'de Semerkant'ta kâğıt üretmeye başlamışlar. Daha sonra kâğıt (793'ten itibaren) Çinli işçilerce Bağdat'ta ve Avrupa'nın yüzyıllar boyunca kendisiyle ticaret yapacağı Şam'da üretilmiş. Üretim yöntemleri oradan Mısır'a (900'e doğru) ve Fas'a yayılmış, Arap istilacılarca oradan da İspanya'ya götürülmüş" (T. de Galiana).

İmdi, kâğıt Hindistan'a kuşkusuz üretim yöntemlerini Araplardan almış olan İranlılarca götürülmüştür. Ama Hintlerin üretim sırlarını öğrenmesi için XIV. yüzyılı beklemek gerekmiştir.

Denebilir ki Hintler hesap yapmak için pratik bakımdan bu malzemeyi hiç kullanmamışlar, kullandırlarsa da bu ancak tarihlerinin geç bir döneminde olmuştur. Kağıdın ipekten, pamuktan, bambudan, Hint kenevirinden ya da ketenden yapılan çeşitleri bile ancak az miktarda, küçük boyutlarda üretilmiştir.

Araplar ile İranlılar ise, az bulunmasından ve çok pahalı olmasından ötürü XII. ya da XIII. yüzyıldan önce kâğıdı hiç bu amaçla kullanmamışlardır.

Hindistan örneğinde, çok eski örnekleri Kushâna dönemine (MS I. yüzyıl) kadar uzanan el yazmalarınıninkiyle aynı malzemenin kullanıldığı düşünüle-

bilir. Gerçekten, bir zamanlar el yazmaları 40-60 (bazen 90) cm uzunluğunda, 5-9 cm genişliğinde dar ve uzun sayfalar halinde kesilmiş şemsiye palmyesinin (*Corypha umbraculifera* ya da *Borassus flabelliformis* Linne) yaprakları üzerine mürekkeple yazılıyordu. Tamamen açılmadan toplanan yapraklar kurutuluyor, perdahlanıp parlatılıyordu. Ortalarına açılan bir ya da birkaç delikle yapraklar bir araya getiriliyor bambu, ağaç ya da fildişinden iki ince tabakayla sıkıştırılıyordu. Yaprakların üzerine mürekkeple yazılıyor, kimi zaman renk renk resimler yapılıyor ya da ince uçlu bir kalemle çiziliyor, bu çizim de sonradan mürekkeple renklendiriliyordu. Ama Assam'da daha çok kartal ağacı kabuğu kullanılmışken, Keşmir'de özellikle kayın ağacı kabuğu kullanılmıştır. Bu kabuklar küçük parçalar halinde ya da bir araya getirilmiş şeritler halinde kullanılıyordu. (bkz. L. Frédéric).

Bununla birlikte, böylesine hassas ve pahalı bir teknik ile malzemenin işlem yapmak için kullanılabilmiş olması pek olası görünüyor. Çünkü bu kullanım el yazmasıyla aynı amaca yönelik değildi: Biri bir çeşit "karalama kâğıdıydı," oysa ötekinde, söz konusu yazmalara bizim basılı el yazmalarımız ile kitaplarımıza verdiğimiz kalıcılığı sağlamaya uygun bir malzeme ve silinmez bir mürekkep seçmek gerekiyordu.

Doğrusu, rakamlı hesaplar için, palmye yaprağından, kartal ağacı ya da kayın ağacı kabuğundan daha iyi ve çok daha ucuz malzemeler vardı: Tıpkı bugünkü okul çocuklarımızın, kullanımı kuşkusuz çok eski çağlara kadar giden tebeşir ile kara tahtayı kullanması gibi, kayağantaş ile tebeşir kullanılıyordu.

Örneğin (başlıca aleti, üzerine küçük bir tebeşir parçasıyla yazdığı *pâti* ya da "tabla" olan) matematikçi *Bhâskarâchârya, kendi yapıtında, **Lilavâti*'de bu kullanıma tanıklık eder. *Lilavâti*'de, açıklamalarının orta yerinde, şunu söyler: *khatikâyâ rekhâ ucchâdya...*, "Pâti üzerine tebeşirle [hesaplar için rakamların] çizgilerini çizdikten sonra..."

Ref.: Datta ve Singh, s. 129; Dvivedi [4], s. 41.

Başka deyişle, Hint matematikçileri, en azından belli bir çağdan itibaren, kayağantaş değilse de, siyah boyalı ahşap levhayla birlikte, rakamları yazmak için tebeşir, silmek için de bir bez kullanmışlardır.

Araplar ile İranlılar Hintlerden rakamlarını ve hesap yöntemlerini ödünç aldıklarında bu maddi malzemeyi de alacaklardır: Onu (özellikle Kuzey Afrika'da) "tabla," "tahta," "levha" anlamına gelen Arapça *takht* ya da *lûha* adıyla adlandırılacaklardır. (levha ise ağaçtan, deriden, madenden, topraktan, kilden hatta kayağantaştan yapılabilir). "Aritmetik"e gelince, onu da çok sadık bir çeviriyle, Arapça '*ilm al hisâb al takht* (ya da "levha üzerinde hesap bilimi") deyimiyle adlandırılacaklardır. Bkz. 25. Bölüm.

Dolayısıyla bu malzeme eski tozlu levhanın kullanımından doğan tüm güçlükleri gidermede belli bir üstünlük sağlıyordu.

Öte yandan bu son malzemenin Hint hesap adamlarınca çok eski çağlardan beri kullanılmış olduğunu düşünmek için haklı gerekçeler vardır. *Pâtiganita* sözcüğünün "levha üzerinde hesap" biçimindeki öteki anlamının etimolojik kökenini de orada görmek gerekir.

Bu etimolojinin bugün "yüksek matematik" anlamına gelen, ama eskiden "aritmetik" ve "hesap pratiği" için kullanılan **dhûlikarma*'nın etimolojisiyle birleşmesi de bir o kadar usa yatkindır.

Bu son sözcük zaten eski Sanskrit yazınında "aritmetik işlemleri gerçekleştirmek eylemi" için sık sık kullanılmıştır; 1150'de, özellikle matematikçi **Bhâskarâchârya*'nın *Siddhântashiromanî*'sinde de öyle kullanılacaktır.

Ref.: SiShi, 4; Datta ve Singh, s. 123 ve 129.

İmdi, bu sözcük, tam olarak "toz üstünde çalışma" anlamına gelir. Çünkü *dhûli*, "kum," "toz" ile *karma*, "eylem, edim, etkinlik"ten oluşmuştur.

Başka deyişle, çok daha eski bir çağda, Hint hesap adamları, *pâtiganitalarında* (ya da "hesap bilimi"), tahtadan ya da başka bir malzemenin yapılmış, dokuz rakamı çizmek ve 25. Bölümde ele alacağımız özel hesap yöntemleriyle işlemler yapmak için üzerine toz ya da kum yaydıkları bir levhadan oluşan *pâti* aracılığıyla, **dhûlikarmalarını* (ya da "aritmetik işlemlerini") "gerçekleştiriyorlardı" (*karma*). "Tozlu levha" üzerinde hesap denen de budur.

Bu etimoloji bizi sıfırın ve ondalık konumlu sayı sisteminin henüz keşfedilmemiş olduğu daha da eski bir çağa götürmektedir. O çağda Hintler bir çubukla ya da parmakla toprağa çizilmiş bir abaküsün ardışık sütunları içine eski **Brâhmi sayı sisteminin* dokuz rakamını çizerek hesaplarını yapıyorlardı. *Bkz.* Hint hesap yöntemleri. Ayrıca *bkz.* 25. Bölüm.

PÂVAKA. [S]. Değer=3. "Ateş." *Bkz.* Agni. Üç.

PÂVANA. "Arınma" ve genişleme yoluyla: "Arındıran." Brahmacıların eski rüzgâr tanrısı **Vâyü'nün* öteki adı. Bu tanrı çoğu kez karaca ya da alageyik görünümlü bir hayvan üzerinde, elinde havanın (*Vâyü*), çabukluğun ve rüzgârın sembolleri olan bir yelpaze, bir ok ve bir sancak tutarken betimlenir. (*bkz.* L. Frédéric).

PÂVANA. [S]. Değer=5. "Arınma." Bu simgesellik, rüzgâr tanrısı **Vâyü'nün* niteliği olan bu sözcüğün, Hint kozmogonisinde "kozmetik soluk" olarak görülen rüzgârın kendisiyle çağrışıma sokulmasından ileri gelir. Çünkü gök ile yer arasında aracı, uçuculuk alanının efendisi olan *Vâyü*, sızar, bozar ve arındırır. *Vâyü'nün* bir adı da "yaşam soluğu" anlamına gelen *Anîla*'dır. Hindulara göre bedene sızan, bedeni koruyan ve kendini yaratıklarda en açık olarak soluk biçiminde gösteren kozmik enerjidir bu. Bundan ötürü *Vâyü* "dirimsel soluma" olarak **prâna*, "soluk"tan başka bir şey değildir. İmdi Hinduculuk beş soluk kategorisini birbirinden ayırır: *Prajña*, soluğun asıl özü, kendinde saf dirimsel güç; *vyâna*, kan dolaşımının düzenleyicisi; besinlerin emilme ve

özümleme süreçlerini gözetken, gıdayla ilgili süreçleri denetleyerek bedeni dengede tutan *samâma*; boşaltımı sağlayan *apâna*; organizmanın üst kısmı üzerinde işleyen, varlığın fizik yanı ile tinsel yanı arasında bağ kurarak tinsel gelişmeyi kolaylaştıran *udâna* (bkz. *Dictionnaire de la sagesse orientale*). Buradan, *pâvana*=5. Bkz. *Pâvana* (yukarıdaki ilk madde). *Prâna*. Beş.

PÂVANA. [S]. Değer=7. "Arınma," "Arındıran." Rüzgâr tanrısı *Vâyü'nün niteliklerinden biri (bkz. yukarıdaki *Pâvana* başlıklı iki madde). Bu simgeselliğin gerçek nedenini anlamak için Brahmacı mitolojiye başvurmak gerekir. Vâyü bir gün *Meru Dağının yamaçlarında oturan *Devalara* ya da "tanrılara" başkaldırmış. Dağı yok etmeye karar verip güçlü bir borağan yaratmış. Ama Vishnu'nun kuşu Garuda kanatlarıyla dağı koruyor, rüzgârın tüm saldırılarını etkisiz kılıyormuş. Ama bir gün Garuda yokken Vâyü Meru Dağının tepesini uçurmuş, okyanusa atmış. Seylan Adası Lânka böyle doğmuş. Bu mitolojik anlatı rüzgârın neden bu değeri taşıdığını daha anlaşılır kılıyor. Tanrıların buluşma ve barınma yeri, evrenin merkezi olan *Meru Dağı adındaki bu söylensel dağın yedi **pâtâla*'nın (ya da "aşağı dünyalar"ın) üstünde bulunduğu ve her biri yedi **dvîpa*'dan (ya da "ada kıta"dan) ve **shagara*'dan (ya da "okyanus"tan) birine bakan yedi yüzden oluştuğu düşünülür. Vâyü oraya saldırdığında ise, Meru Dağının her bir yüzü için güçlü bir rüzgâr yaratmıştır. Böylece: *Pâvana*=7. Bkz. Yedi.

PAYLAYAN. [S]. Değer=11. Bkz. Rudra-Shiva. On bir.

PİNÂKANAYANA. [S]. Değer=3. Hindu üçlüsünün, yıkımın ve yokoluşun tanrısı olan üçüncü tanrısı Shiva'nın adlarından biri. Çoğu kez (tam Bilgiyi simgeleyen) alında üçüncü bir gözle betimlenir. Ayrıca simgesi görünüşün üç halinin (yaratma, koruma, yıkım) simgesi olan **triśhûlâ* ya da "üçlü çatal"dır. Bkz. Haranetra. Üç.

PÎTÂMAHA. [S]. Değer=1. "Büyük ata," "ata," "ilk baba." Hint üçlemesinin ilk tanrısı olan Brahma'ya gönderme. "Göğün yöneticisi," "Ufukların efendisi," çeşitlilik içinde "Bir." Bkz. Bir.

PRÂKRÎT. "Gelişmemiş," "basit." Hintbilimcilerin "orta-Hint" kategorisindeki çeşitli Hint-Avrupa lehçelerini adlandırmak için yaygın olarak kullandığı cins adı.

PRAKRÎTÎ. [S]. Değer=21. Sanskritçe anlatımlı şiirde koşuk başına dört kere 21 hecelik ölçü. Bkz. Hint ölçüsü.

PRAKRÎTÎ. "Doğa, madde." Hint felsefelerine göre evrenin yapıldığı ilk madde. Göklerin temsil ettiği tinsel ilkeye karşıt olarak yeryüzü öğelerine bağlanan aşkın maddi ilke.

PRALAYA. Brahman ve Hindu kozmogonilerinde evrenin toptan yıkımının adı. Bkz. Brahma'nın günü. Kalpa. Kaliyuga. Yuga.

PRÂNA. [S]. Değer=5. "Soluk." Hindu felsefesinde insan varlığının dirmisel işlevlerini yönettiği düşünülen beş soluk (*prajña*, *apâna*, *vyâna*, *udâna*

ve *samâna*). Bu sözcüğün yalnız (solumayı denetim altına almaya yönelik olan ve *hathayoga* tekniklerinin bir parçasını oluşturan *prânâyama*'nın fizik alıştırması gibi) soluma ritimleri için değil, zekâ ve bilgelikle (*prajña*) özdeşleştirilen "ustalıkla soluma" için de kullanıldığını belirtelim. (bkz. L. Frédéric). Bkz. Pâvana. Beş.

PRAYUTA. 10'un 5. kuvveti olan sayıya (=yüz bin) verilen ad. Bkz. Sayı adları. Büyük sayılar.

Kaynak: *Kâthaka Samhita* (miladi takvimin başı).

PRAYUTA. 10'un 6. kuvveti olan sayıya verilen ad. Bkz. Sayı adları. Büyük sayılar.

Kaynaklar: **Vajasaneyi Samhitâ* (miladi takvimin başı); **Taittiriya Samhitâ* (miladi takvimin başı); **Pañchavimśha Brâhmana* (tarihi belirsiz); **Sankhyâyana Shrauta Sûtra* (tarihi belirsiz); *Âryabhatiya* (MS 510); El Bîrûnî'nin *Kitâb fi tahkik i mâ li'l Hind'i* (MS 1030); Bhâskarâchârya'nın **Lilâvati*'si (MS 1150); Nârâyana'nın **Ganitakaumudi*'si (MS 1350); Shrîdharâchârya'nın **Triśhatikâ*'sı (tarihi belirsiz).

PRÎTHIVÎ. [S]. Değer=1. "Çok büyük," "Yer," "yeryüzü dünyası." Bu simgesellik ilkin gökteki çokluğa karşıt olarak Yer'in birliğine göndermede bulunur. Öte yandan Yer göğün eşi olarak görülür. Ayrıca ve özellikle, (göklerin temsil ettiği) tinsel ilkenin tersine aşkın maddi ilke (*prakriti*) olarak görülen Yer'in her şeyin anası sayılması olgusuna da gönderme vardır. Bkz. Bir.

PUNDARÎKA. Tamı tamına: "(Beyaz) nilüfer." 10'un 27. kuvveti olan sayıya verilen ad. Bkz. Sayı adları. Bu simgeselliğin açıklaması için, bkz. Büyük sayılar (~ın simgesel anlamı).

Kaynak: **Lalitavistara Sûtra* (MS 308'den önce).

PUNDARÎKA. Tamı tamına: "(Beyaz) nilüfer." 10'un 112. kuvveti olan sayıya verilen ad. Bkz. Sayı adları. Bu simgeselliğin açıklaması için, bkz. Büyük sayılar (~ın simgesel anlamı).

Kaynak: Kâchchâyama'nın **Vyâkarana*'sı (Pâli grameri) (MS XI. yüzyıl).

PURA. [S]. Değer=3. "Kent." **Asuraların* (ya da "anti-tanrılarının") "üç kenti" **tripuralara* gönderme. *Asuralar* demirden yapılmış bu uçan kalelerden **devalar*la yaptıkları savaşı yönetiyorlardı. Bkz. Üç.

PURÂ. [S]. Değer=3. "Durum." Hinduculuğa göre "bilincin üç durumu" olan (uyanıklık, uyku, düşün) **tripurâ*'ya gönderme. Bkz. Üç.

PURÂNA VE KONUMLU SAYI SİSTEMİ. Bkz. Hint belgeleri (~nin tuzakları).

PURÂNA. Tamı tamına: "Eskiler." Çok eski olduğu düşünülen, dünyanın yaratılışı, mitolojiler, efsaneler, söylensel üstün varlıkların ortaya çıkışı, kastlar... gibi çok çeşitli konuları ele alan geleneksel Sanskrit metinleri. Bu metinler "aşağı kastlelerden" insanlar için yazılmıştı. İncelenince, bu metinlerin tarihlerinin ve kaynaklarının çok çeşitli olduğu görülmüş, VI. yüzyıl

ile XII. yüzyıl arasındaki bir zaman aralığında, hatta kimileri XIX. yüzyılda derleştirilmiş, yeniden kaleme alınmış, gözden geçirilmiş, genişletilmiş, düzeltilmiş belgelerden oluştuğu kanıtlanmıştır. Bundan ötürü bu metinlerin sunduğu belgelere pek güvenmemek gerekir; salt tarihsel bakış açısından önemleri yoktur. *Bkz. Hint belgeleri (~nin tuzakları).*

PURÂNALAKSHANA. [S]. Değer=5. (Geç kullanım). Hindu felsefesinde tarihi belirlediği düşünülen “beş ayırt edici özelliğe” karşılık gelen *Pañchalakshana*’nın konu edildiği *Purâna metinlerine gönderme. Bu “beş ayırt edici özellik” şunlar: Yaratma (*sarga*), dönemli yaratmalar (*pratisarga*), tanrıların yaratılışı (*vamśha*), bir **manu* çağı (*manuvantara*) ve üstün insanların yaratılışı (*vamśhânucharita*) (*Bkz. L. Frédéric*). *Bkz. Beş.*

PÛRNA. [S]. Değer=0. Tamı tamına “dolu, doluluk, eksiksizlik, tamlık, bitmişlik” anlamına gelen sözcük. Dolayısıyla, bütünlük, tümlük, kusursuzluk, tamamlanmışlık, mutlaklık ve yetkinlik.

Biz Batılılar bu simgesellikte aykırılık görebiliriz, çünkü “dolu” aynı zamanda nasıl “boş” anlamına gelebilir?

Ama bu kavram Hint düşüncesinin seyrine tamamen uygundur.

Burada her şeyden önce Brahman ve Hindu üçlüsünün ikinci büyük tanrısı olan *Vishnu’ya göndermede bulunmaktadır. Vishnu’nun temel rolünün yaratmayı korumak ve geliştirmek olduğu düşünülmektedir. (*Brahma yaratıcı, *Vishnu koruyucu, *Shiva yokedicidir).

Vishnu’nun aslında varoluşun iç nedeni ve **dharma*’nın koruyucusu olduğu düşünülür. Dünya ne zaman yolundan çıksa, Vishnu insanlığa gelişmesi için yeni yollar göstermek üzere (**avatara* yoluyla cisimleşerek) koşar gelir. Çoğu kez, bir elinde böcek mühresi, ikincisinde bir yay, üçüncüsünde bir topuz, dördüncüsünde ise bir nilüfer çiçeği tutan dört elli genç bir erkek olarak betimlenmiştir (*bkz. Dictionnaire de la sagesse orientale*).

İmdi *böcek mühresi tam olarak, görünüşün koruyucu ilkesi olan Vishnu’nun niteliklerini oluşturan zenginlik, talih ve güzelliştir, çünkü inci deniz böceklerinin kavkısında korunur. *Nilüfer ise, hem en yüksek tanrısalığı, doğuştan akıllı hem de zihinsel ve tinsel tamlığı simgeler. Aynı zamanda Tam Bilgi anlamına gelen “üçüncü göz” simgeler. Ayrıca üstün içe doğuş, tanrısal taçtır; vahiy ile içe doğuşun bütünlüğüdür, zekâ, bilgelik ve ruhun duyular üzerindeki zaferidir (*bkz L. Frédéric [1] ve [9]*). *Bkz. Büyük sayılar (~ın simgesel anlamı).*

Öte yandan, Vishnu, bin taç yapraklı nilüfer olarak bin nitelik (**sahasranâma*) taşır. Çünkü aynı zamanda sayısız, sayılamazı temsil eder (burada binin adı eğretilmeli anlamıyla düşünülmektedir). *Bkz. Bin.*

Bu demektir ki Vishnu tamlık, bütünlük, bitmişlik, mutlaklık ve yetkinlik kavramlarıyla ilişkiye sokuluyor.

"Vishnu'nun ayağı" (**vishnupada*) tamı tanıma "gök," "doruk," "ermişlerin barınağı," tanrıların buluşma yeridir; hatta Hindu kozmoloji anlayışına göre, evrenin merkezinde bulunan, göksel *Gangâ'nın* (kutsal Ganj'ın) fışkırdığı söylensel dağ olan *Meru Dağının doruğudur.

Böylece "dolu"nun sonsuz, bengilik ve genişleme yoluyla bitmişlik, yetkinlik anlamına gelmesi anlaşılır oluyor.

Ayrıca Vishnu evrenin iki yaratmasını birbirinden ayıran sürede dinlenmek için *Ananta'nın, "bilinçsizlik okyanusunun" ilk sularında yüzen bin başlı yılanın üzerinde yatar.

"Sonsuz" anlamına gelen yılan Ananta'nın aynı zamanda sayısal simge olarak sıfırı temsil ettiğini bildiğimiz için de, söz konusu simgenin neden sıfıra indirgenmiş olduğunu anlarız. *Bkz. Ananta. Caladharapatha. Shûnya. Sıfır. Ayrıca bkz. Sonsuz. Sonsuz (~hakkında Hint mitolojik betimlemesi). Yılan (~ simgesi).*

PUSHKARA. [S]. Değer=7. Krishna'ya, Shira'ya ve "su deposu" olarak görülen Dyaus'a (Gök) yüklenen bir ad. Burada *Meru Dağından yayılan yedi söylensel ada-kıtadan birine göndermede bulunuluyor. *Bkz. Dvîpa. Sapta. Sâgara. Okyanus. Yedi.*

PUTRA. [S]. Değer=5. "Oğullar." Bu simgesellikte söz konusu sözcük "Pându'nun oğulları" anlamına gelen *Pândava'nın eşanlamlısı olarak alınmış. *Bkz. Beş.*

PUTUMANASOMAYÂJİN. MS XVIII. yüzyılda yaşamış Hint astronomu. Özellikle, Sanskrit Sayısal simgeleriyle ondalık konumlu gösterimin çok bol kullanıldığı *Karanapaddhati* adlı kitabın yazarı (*bkz. K. S. Sastri*). *Bkz. Sayısal simgeler. Sayısal simgelerle gösterim. Konumlu aritmetik (~in keşfiyle ilgili tarihsel olguların özeti). Hint matematiği (~nin tarihi).*

"PÂLÎ" **RAKAMLARI.** Shunga, Shaka, Kushâna, Ândhra, Pallava, Châlukya, Ganga ve Valabhî rakamları aracılığıyla *Brâhmî rakamlarından türeyen imler. Bir zamanlar, Maurya döneminden itibaren, Magadha'da (Ganj'ın güneyinde, bugünkü Bihâr'daki eski Hindu Krallığı) kullanılmış. Hindistan'ın doğusu ile Güneydoğu Asya'nın tüm rakamları (Môn, Birman, Çam, Eski Khmer, Eski Malay, Kawi, Tay- Khmer, Bali... rakamları) daha sonra bu imlerden doğacaktır. Sistem konum ilkesine dayanmıyor, elbette içinde sıfır bulunmuyordu. *Bkz. Yazılı Hint sayı sistemleri (~nin sınıflanışı). Bkz. Şek. 24.52 ve 24.61-24.69.*

PALLAVA RAKAMLARI. Shunga, Shaka, Kushâna ve Ândhra, rakamları aracılığıyla *Brâhmî rakamlarından türeyen imler. Pallava hanedanıyla çağdaş (MS IV. /MS VI. yüzyıl). Sistem konum ilkesine dayanmıyor, elbette içinde sıfır bulunmuyordu. *Bkz. Yazılı Hint sayı sistemleri (~nin sınıflanışı). Bkz. Şek. 24.37, 24.43, 24.70, 24.52 ve 24.61-24.69.*

PÂNDU'NUN OĞULLARI. [S]. Değer=12. *Bkz. Pândava. Beş.*

PARLAYAN. [S]. Değer=12. *Bkz.* Arka. On iki.

PARMAK. [S]. Değer=10. *Bkz.* Anguli. On.

PARMAK. [S]. Değer=20 *Bkz.* Anguli. Yirmi.

PARMAK HESABI. *Bkz.* Mudrâ.

PEMBE BEYAZ NİLÜFER. 10'un 21. kuvveti olan sayının adı. *Bkz.* Kumud. Büyük sayılar (~ın simgesel anlamı).

PEMBE BEYAZ NİLÜFER. 10'un 105. kuvveti olan sayının adı. *Bkz.* Kumu-da. Büyük sayılar (~ın simgesel anlamı).

PEMBE NİLÜFER. 10'un 9. kuvveti, 10'un 14. kuvveti ve 10'un 29. kuvveti olan sayıların adı. *Bkz.* Padma. Büyük sayılar (~ın simgesel anlamı).

PEMBE NİLÜFER. 10'un 29. kuvveti ve 10'un 119. kuvveti olan sayıların adı. *Bkz.* Paduma. Büyük sayılar (~ın simgesel anlamı).

PENCÂBÎ RAKAMLARI. Shunga, Shaka, Kushâna, Ândhra, Gupta ve Shâradâ rakamları aracılığıyla *Brâhmî rakamlarından türeyen imler. Halen Hindistan'ın kuzeybatısında, Pakistan sınırındaki Pencab Eyaletinde kullanılıyor. Sistem konum ilkesine dayanıyor ve içinde (küçük daire biçiminde) bir sıfır bulunuyor. *Bkz.* Yazılı Hint sayı sistemleri (~nin sınıflanışı). *Bkz.* Şek. 24.5, 24.52 ve 24.61- 24.69.

PROTO-HİNT RAKAMLARI. Bunlar MÖ yaklaşık 2500'den 1500'e dek, Hindistan'ın Âri uygarlığından önce yaşamış olan eski indüs uygarlığının temsilcilerince (Mohenjo Daro, Harappâ...) kullanılan rakamlardır. Bu gösterim ile Brâhmî sayı sisteminin ilk çizgileri arasında bir bağ var ise de, iki sistemi birbirinden ayıran geniş boşluk doldurulamamaktadır. Ne olursa olsun, bu uygarlığa ilişkin arkeolojinin sağladığı belgeler Proto-Hint gösterimini bütünlüğü içinde ortaya koymaya izin vermeyecek ölçüde eksiktir (doğrusu ancak dokuzuncu birimin imlerini biliyoruz). *Bkz.* 24. Bölüm. Ayrıca *bkz.* 1. Bölüm, Şek. 1.14.

— Q —

QUTAN XİDA. Hint kökenli Çinli astronom. Qutan Xida Hintçe *Gautama Siddhāntha adının Çinceleşmiş bir biçiminden başka bir şey değildir. *Bkz.* Konumlu aritmetik (~in keşfiyle ilgili tarihsel olguların özeti).

— R —

RÂCASTHANÎ RAKAMLARI. Shunga, Shaka, Kushâna, Ândhra, Gupta, Nâgarî, ve Mahârâshtrî rakamları aracılığıyla *Brâhmî rakamlarından türeyen imler. Halen Hindistan'ın batısında, Pakistan sınırında kurulmuş olan, kuzeyde Pencab, Haryana ve Uttar Pradesh Eyaletleriyle, güneyde ise Guce-rat Eyaletiyle çevrilen Râcasthân Eyaletinde kullanılmaktadır. Bu rakamlar Mârwarî rakamlarının bir değişkesini oluşturur. Sistem konum ilkesine dayanır ve içinde (küçük daire biçiminde) bir sıfır bulunur. *Bkz. Yazılı Hint sayı sistemleri (~nin sınıflanışı).* Ayrıca *bkz. Şek. 24.52 ve 24.61-24.69.*

RÂGA. [S]. Değer=6. "Çekicilik, renk, tutku, musiki makamı." Bu Sanskritçe sözcük bir musiki yapıtının (dinleyicide çeşitli duygular uyandıran makamların ve usûllerin) ya da bir resmin yarattığı coşku anlarını betimlemek için kullanılır. Yağmur, rüzgâr, fırtına gibi dış bir etkenin ya da aşk, sıla hasreti, hüzn gibi bir iç duygunun yol açabildiği bu coşku anları, seyircide çeşitli duygular uyandırmak üzere çizgilerle ve renklerle birleşir.

Söz konusu simgesellikte kuşkusuz *canaka râga*'ya, altı *râgin*leriyle (ya da "dişil" *râgalarla*) ve bunların altı "oğuluyla" ilişkiye sokulmuş altı eril "ilk *râgalarla*" göndermede bulunulmaktadır. Bu öbeklerin her biri Budacı felsefenin **shadâyatanalarıyla* ya da "altı **guna*"sıyla ilişkilidir (yani altı duyum kategorisi: Göz, burun, kulak, dil, beden ve ruh) (*bkz. L. Frédéric*). *Bkz. Rasa.* Altı. Ayrıca *bkz. Nâga.*

RÂHU. Eski Hint mitolojilerine ve kozmolojilerine göre, *Brahma'nın kendisine verdiği ayrıcalık sayesinde Güneş ile Ay'ı "yutarak" tutulmalara neden olduğu düşünülen tanrı. *Bkz. Paksha.*

RÂJAMRÎGÂNKA. *Bkz. Bhoja.*

RAKAM. (Gizli yazı ve sayı sistemleri anlamında). *Bkz. Sayısal alfabe ve gizli yazı.*

RAKAM. (Yazılı sayı sistemleri imi anlamında). *Bkz. Anka. Sayı sistemleri imleri.*

0 RAKAMI (küçük bir daire biçiminde). Hindistan'ın (şu modern rakamlar: Nâgarî, Gucarâti, Marhathi, Bengâlî, Oriyâ, Pencâbî, Sindhî, Gurûmukhi, Kaîthi, Maithili, Tâkarî, Telugu, Kannara...), Orta Asya'nın (Nepâlî ve Tibet rakamları), Güneydoğu Asya'nın (Tay-Khmer, Bali, Birman, Cava... rakamları) hemen hemen bütün gösterimlerinde halen kullanılmaktadır. Bu im MS VII. yüzyıldan itibaren Hint yazılarında ve Güneydoğu Asya'nın hintleşmiş uygarlıklarının (Çampa, Kamboçya, Sumatra, Bali...) yazıtlarında görülür. *Bkz. Şek. 24.3-24.13, 24.15, 24.16, 24.21, 24.24, 24.25, 24.26, 24.39, 24.41, 24.42, 24.48, 24.50, 24.51, 24.52, 24.78, 24.79 ve 24.80. Bkz. Yazılı Hint sayı sistemleri (~nin sınıflanışı).* Ayrıca *bkz. Daire. Sıfır.*

0 RAKAMI (nokta biçiminde). Eskiden Keşmir ve Pencab bölgelerinde kullanılıyordu (Shharada tipi rakamlar). Ayrıca MS VII. yüzyıldan itibaren eski Khmer ve Kamboçya yazıtlarında da görülür. Bu im, günümüzde Müslüman Hindistan'da, Doğu Arap sayı sistemi içinde hâlâ kullanılmaktadır ("Hindî" denen rakamlar). *Bkz.* Şek. 24.2, 24.14, 24.40, 24.78 ve 24.80. *Bkz.* Yazılı Hint sayı sistemleri (~nin sınıflanışı). *Bkz.* Doğu Arap rakamları. Nokta. Sıfır. Ayrıca *bkz.* 25. Bölüm.

1 RAKAMI (~nın kökeni ve evrimi). *Bkz.* Şek. 24.61.

2 RAKAMI (~nın kökeni ve evrimi). *Bkz.* Şek. 24.62.

3 RAKAMI (~nın kökeni ve evrimi). *Bkz.* Şek. 24.63.

4 RAKAMI (~nın kökeni ve evrimi). *Bkz.* Şek. 24.64.

5 RAKAMI (~nın kökeni ve evrimi). *Bkz.* Şek. 24.65

6 RAKAMI (~nın kökeni ve evrimi). *Bkz.* Şek. 24.66.

7 RAKAMI (~nın kökeni ve evrimi). *Bkz.* Şek. 24.67.

8 RAKAMI (~nın kökeni ve evrimi). *Bkz.* Şek. 24.68.

8 RAKAMI. **Nâga*'nın simgesel betimi. *Bkz.* Yılan (~simgesi). Sonsuz.

9 RAKAMI (~nın kökeni ve evrimi). *Bkz.* Şek. 24.69.

RAKAM. [S]. Değer=9. *Bkz.* Anka Dokuz.

RAKAMLARIN KONUMU. *Bkz.* Sthâna. Sthânakramâd. Ankasthâna. Ankakramena.

RÂMA. [S]. Değer=3. Hint rivayetleri ile felsefelerinin üç Râma'sına gönderme. İlki, savaşçılar kastı Kshatriya'nın zorbalığına son vermek için kendini gösteren Vishnu'nun altıncı cisimleşmesidir; buna Parashu-Râma ya da "Baltalı Râma"da denir. İkincisi, insanda *sattva*'yı, yani doğruluğu, dengeyi, dinginliği ve barışçı ruhu geliştirmek için gelen Vishnu'nun yedinci cisimleşmesi; buna Râmachandra denir. Üçüncüsü ise büyük **Râmâyana* destanının ünlü kahramanıdır; buna da kısaca Râma denir (*bkz.* L. Frédéric [1]).

RÂMÂYANA. "Râma'nın yürüyüşü." Şair Vâlmiki'nin Sanskritçe kaleme aldığı büyük Hint destanı. Çok eski bir efsaneye dayanan bu metin son biçimini ancak miladi takvimin ilk yüzyıllarında almıştır.

Bu metinde geçen büyük sayı adlarının listesi:

*Koti (=10⁷). *Shankha (=10¹²). *Vrindâ (=10¹⁷). *Mahâvrinda (=10²²). *Padma (=10²⁹). *Mahâpadma (=10³⁴). *Kharva (=10³⁹).

Bkz. Sayı adları. Büyük sayılar.

Ref.: Weber, in: JSO. XV, s. 132-140; Woepcke [2].

RANDHRA. [S]. Değer=0. "Delik." Az kullanılan sayısal simge-sözcük. Bu kavram çağrışımının kökeni anal delikle kurulan benzerlikten gelir. *Bkz.* Sıfır.

RANDHRA. [S]. Değer=9. "Delik." İnsan bedenindeki dokuz deliğe gönderme (iki göz deliği, iki kulak, iki burun deliği, ağız, göbek ve anal delik). *Bkz.* Chhidra. Dokuz.

RASA. [S]. Değer=6. "Duyum." Bu sözcük en genel anlamıyla *Shadâyatanalardan* birinin yaşadığı duyumları, yani Hint felsefesinin "altı duyusunu" ya da duyu organını (göz, kulak, burun, dil, beden ve ruh) adlandırır. Ama bu simgeselliğin açıklaması bundan çok daha inceliklidir; ancak Hint estetiğine başvurarak kavranabilir. Hint estetiğinde bu sözcük, musiki, resim, şiir, tiyatro... sanatının esin verici gücünün özü olarak dinleyicinin, seyircinin ya da resme bakanın duygusal durumunu gösterir. İmdi, bu estetik dokuz *rasa* sınıfını birbirinden ayırır; doğal olarak bunların arasına en az hoşluk taşıyanları da katar: *Shringâra* (aşk ya da cinsel tutku); *hâshya* (gülünç olan ve mizah); *karunâ* (acıma, dokunaklılık); *vira* (kahramanlık duygusu); *adbhuta* (hayranlık ya da şaşma duygusu); *Shânta* (barış ve dinginlik); *raudra* (öfke ve taşkınlık); *bhayânaka* (korku ya da kaygı); *vibhatsa* (iğrenme, tiksinti). Ama bunların yalnız ilk altısından tat alınır. *Rasa* sözcüğü bu kabulde söz konusu simgesellikte "tat almaya," bir duyumun öznel olarak seyircinin, dinleyicinin, okurun gözüne, kulağına ya da ruhuna hoş olarak getirebildiği şeye göndermede bulunur. Bundan ötürü *rasa* ("duyum") =6. *Bkz.* *Shadâyatana*. Altı.

RÂSHÎ. "Kural." Aritmetikte çoğu kez "Üç Kuralı"nı adlandırmak için kullanılır.

RÂSHÎ. [S]. Değer=12. "Burçlar kuşağı." Hintlerin on iki burcu: *Mesha* (Koç); *Vrishabha* (Boğa); *Mithhuna* (İkizler); *Karka* (Yengeç); *Simha* (Aslan); *Kanyâ* (Başak); *Tulâ* (Terazi); *Vriśhchika* (Akrep); *Dhanus* (Yay); *Makara* (Oğlak); *Kumbha* (Kova); *Mina* (Balık). *Bkz.* On iki.

RÂSHİVİDYÂ. *Chândogya Upanishad*'da aritmetiğe verilen ad. Tamı tamina: "Kuralların Bilgisi."

RATNA. [S]. Değer=14. "Mücevher." Açıklaması pek sağlam değil. Ama yine de Budacılığın **saptaratna*'sı ya da "yedi mücevheri" düşünülebilir. Bunlar bugünkü Buda'nın yedi niteliğini oluşturur. Bu yedi nitelik şunlardır: "Altın Çember;" *Chintâmani* ya da her arzuyu yerine getirdiği düşünülen tansıklı inci; "Beyaz At;" "Soylu Kadın;" Kutsal Yazıları taşıyan "Fil;" "Maliye Bakanı;" "Savaş Önderi." Bu nitelikler **Sapta Buda* ya da geçmişin yedi Buda'sı (*Vipaśhyin*, *Shikkin*, *Viśhvabhû*, *Krakuchhanda*, *Kanakamuni* ve *Kâshyapa*) ile simgesel ilişkiye sokulmuştur. Bunlara bugünkü Buda (*Shâkyamuni Siddhârta Gautama*) da dahildir. Buradan şu simgesel toplam çıkar: *Ratna*=7+7=14. *Bkz.* On dört.

RATNA. [S]. Değer=3. "Mücevher." Ola ki Hinduculuğun "üç mücevher"ine, **triratna*'ya gönderme. Yani: Topluluk (*sangha*), Budacı Yasa (**dharma*) ve Buda. Bu "mücevherler" üçlü bir çatalla betimlenir. *Bkz.* *Dharma*. *Shûla*. Üç.

Bu değer için bu simge Mahāvîrâchârya'nın **Ganitasârasamgraha*'sı dışında pek ender görülür. (*bkz.* Datta ve Singh, s. 55).

RATNA. [S]. Değer=5. "Mücevher." Sayısal simge olarak bu sözcük için en sık görülen değer budur. Ola ki, **Caina* dininin "beş hazinesi" olarak görü-

len "beş varlık basamağına," **pañchaparameshtin'e* gönderme. Bu beş varlık basamağı şunlardır: *Karma'nın* ("Edimlerin Yasası") ve **samsara'nın* (insan varlığının yaşamını belirlediği düşünülen sonsuz doğuş ve yeniden doğuş çevrimi) bağlarından kurtulup ölümsüzleşen, her şeyin bilincindeki insanlar, **siddhalar* (ya da "Olmuşlar"); *karma'nın* bağlarından kurtulmuş olup **samsara'nın* yasasına hâlâ boyun eğmekte olan bilgeler; âchâryalar ya da "büyük ustalar;" *upadhyalar* ya da "ustalar;" çileciler (*sâdhu*) (bkz. L. Frédéric). Bkz. Beş.

RATNA. [S]. Değer=9. "Mücevher." Kral Vikramâditya'nın sarayında yaşamış dokuz ünlü Sanskrit şaire verilen ortak ad olan **Navaratna'ya* ("Dokuz mücevher") gönderme olabilir. Bkz. Dokuz.

RATNASANU. Meru Dağının adlarından biri. Bkz. Adri. Dvîpa. Phurna. Pâtâla. Sâgara. Pushkara. Pâvana. Vâyü.

RÂVANA. **Râmâyana* efsanelerine göre, yarı kardeşinin tahtını elinden alan ve uçan sarayını (*pushpaka*) çalan Lankalı bir tanrı-kralın adı.

RÂVANABHUJA. [S]. Değer=20. "**Râvana'nın Kolları.*" Bu tanrı-kralın yirmi koluna gönderme. Bkz. Yirmi.

RÂVANANA'NIN BAŞLARI. [S]. Değer=10. Bkz. *Râvanaşhiras*. Yirmi.

RÂVANA'NIN KOLLARI. [S]. Değer=20. Bkz. *Râvanabhuja*. Yirmi.

RÂVANASHÎRAS. [S]. Değer=10. "**Râvana'nın Başları.*" Bu tanrı kralın on başına gönderme. Bkz. On.

RAVÎ. [S]. Değer=12. Güneş tanrısı **Sûrya'nın* başka bir adı. Bkz. On iki.

RAVÎBÂNA. [S]. Değer = 1 000. "Ravi'nin Okları." Güneş tanrısı **Ravi'nin* (= **Sûrya*) niteliklerinden biri. İmgesel bir biçimde Güneş'in "Bin Işını'nı" (**Sûrya'nın* başka bir niteliği), **Sahasrakirana'yı* dile getiriyor. Bkz. Bin.

RAVÎCHANDRA. [S]. Değer=2. Ravi ile Chandra'yı birleştiren çift. (Başka bir niteliği **Ravi* olan **Sûrya*, "Güneş" ile **Chandra* da denen eril varlık **Soma*, "Ay'dan" oluşan ad. Bkz. On iki.

RAVÎ'NİN OKLARI. [S]. Değer=1 000. Bkz. *Ravibâna*. Bin.

RENK. [S]. Değer=6. Bkz. *Râga*. Altı.

RESMÎN ALTI ESTETİK KURALI. Bkz. *Shâdanga*.

RÎSHÎ. [S]. Değer=7. "Bilge." **Saptarîshî'ye*, Veda çağlarının söylensel yedi Bilgesine (Gotama, Bharadvâja, Viśhvamitra, Camadagni, Vasishta, Kaśhyapa ve **Atri*) gönderme. Bunlar **Brahma'nın* ruhundan doğmuştur ve *Rigveda* ilâhileri, duaları ile öteki **Vedaların* yazarı sayılır. Büyük Ayı'nın yedi yıldızını oluşturdıkları düşünülür. Bkz. Yedi.

RÎTU. [S]. Değer=6. "Mevsim." Hindu takviminin ikişer aylık altı mevsimine gönderme: İlkbahar (*vasanta*); sıcak mevsim (*grishma*); yağmur mevsimi (*vars-ha*); sonbahar (*śharada*); kış (*hemanta*); soğuk mevsim (*śhishira*). Bkz. Altı.

RUDRA. [S]. Değer=11. "Gürleyen," "Parlayan," "Gözyaşlarının Efendisi." **Vedalar*a göre, *Brahma'nın* alnından doğmuş ve sayısı tam olarak on bir

olan dirimsel solukların kişileşmesini oluşturan eski Fırtına Tanrısının adı. Böylece; Rudra=11. *Bkz.* On bir.

RUDRA'NIN BAŞLARI. *Bkz.* Rudrâsya.

RUDRA'NIN YÜZLERİ. [S]. Değer=5. *Bkz.* Rudrâsya. Beş.

RUDRA-SHİVA (~nın nitelikleri). [S]. Değer=11. *Bkz.* Bharga. Bhava. Hara. Ísha . Íshvara. Mahâdeva. Rudra. Shiva. Shûlin. On bir.

RUDRÂSYA. [S]. Değer=5. “*Rudra’nın Yüzleri.” Bu tanrının bir niteliği de **Pañchânana*, “Beş Baş”tır (yüzlerinin sayısına gönderme olarak). “Beş öğenin,” beş duyu organının, beş “insan ırkının” ve (başucu dahil) beş gökyüzü noktasının efendisi olarak görülür. *Bkz.* Beş.

RÛPA. [S]. Değer=1. “Biçim,” “Görünüş.” Bu sözcük burada 1 sayısının simgesi olan “beden”in eşanlamlısıdır. *Bkz.* Tanu. Bir.

RÛZGÂR. [S]. Değer=49. *Bkz.* Vâyü.

RÛZGÂR. [S]. Değer=5. *Bkz.* Pâvana.

RÛZGÂR. [S]. Değer=7. *Bkz.* Pâvana.

— S —

"S" YA DA "8" BİÇİMLİ İMLER. *Bkz.* 8 Rakamı. Yılan (~simgesi). Sonsuz (~hakkında Hint mitolojik betimlemesi).

SÂGARA. [S]. Değer=4. "Deniz, Okyanus." Bu simgesellik, Brahmacı mitoloji ile Hindu kozmolojisine göre *Cambudvipa*'yı (Hindistan) kuşattığı düşünülen dört "ada-kıtayı" (**chaturdvipa*) taşıyan dört "okyanus"a (**chaturâgâra*) göndermeyle açıklanır. *Bkz.* Dört. Ayrıca *bkz.* Okyanus.

SÂGARA. [S]. Değer=7. "Deniz, Okyanus." Brahmacı mitoloji ile Hindu kozmolojisine göre *Meru Dağının çevresine yayıldığı ve yedi **Dvipa*'yı ("ada kıtaları") taşıdığı düşünülen **sapta Sâgara*'ya, "yedi okyanus"a göndermede bulunmaktadır. *Bkz.* Okyanus. Yedi.

SAHASRA. *Bin sayısının günlük Sanskritçedeki adı. Bunun sağına birimlerin adları konarak binin katları dile getirilir: *Dvasahasta* (iki bin), *trisahasra* (üç bin), *chaturâhasra* (dört bin), *pañchasahasra* (beş bin)... Bu ad bu sayının kavramıyla doğrudan ilişkili birçok sözcüğün bileşimine girer.

Örnekler: **Sahasrabhûja*. **Sahasrakirana*. **Sahasrâksha*. **Sahasrâmsûhu*. **Sahasranâma*. **Sahasrapadma*. **Sahasrârjuna*.

Bu sayıyla daha simgesel bir ilişkisi olan sözcükler için, *bkz.* Bin. Sayıların simgeselliği.

SAHASRABHÛJA. "Bin kol." Güneş-Tanrı **Sûrya*'nın adlarından biri (ışınlarına gönderme). Kuzeydeki Budacı okullarda bu sözcük bin kollu eski bir tanrıyı dile getirir. Bin kol bu tanrının çok sayıdaki gücünü ve her şeyin bilincinde oluşunu simgeler.

SAHASRAKÎRANA. "Bin Işın." Güneş-Tanrı **Sûrya*'nın adlarından biri.

SAHASRÂKSHA. "Bin Göz." **Îndra* ile **Vishnu*'nun niteliklerinden biri. *Bkz.* *Îndradrishti*. *Sahasra*.

SAHASRÂMSHU. [S]. Değer=12. "Parlayan (~ın) Bini" (*Sahasra*, "bin" ile *âmsûhu* "parlayan"dan). Güneş'in eğretilmeli adlarından biri. Bu simgesellik binle değil, on ikinin simgesi olan Güneş-Tanrı'nın adıyla çağrışıma sokulmuştur. *Bkz.* *Sûrya*. On iki.

SAHASRANÂMA. "Bin ad." **Vishnu* ile **Shiva*'nın niteliklerinden biri.

SAHASRAPADMA. "Bin taç yapraklı nilüfer." *Bkz.* Nilüfer. Büyük sayılar (~ın simgesel anlamı).

SAHASRÂRJUNA. "Arjuna'nın bini." **Mahâbhharata*'nın söylensel hükümdarı Arjunakârtavîrya'nın bin kolunun adı. *Bkz.* Arjunâkara.

SALÎLA. 10'un 11. kuvveti olan sayıya verilen ad. *Bkz.* Sayı adları. Büyük sayılar.

SAMÂPTALAMBHA. 10'un 37. kuvveti olan sayıya verilen ad. *Bkz.* Sayı adları. Büyük sayılar.

Kaynak: **Lalitavistara Sûtra* (MS 308'den önce).

SAMÎKARANA. "Denklem"i dile getirmek için kullanılan terim. Tamı tamına: "Eşitlemek" (*sama*, "eşit," ile *kora*, "yapmak"tan). Eşanlamlı sözcükler: *Samikara*, *sâmikriyâ*...

SAMKALÎTA. Toplamayı adlandırmak için kullanılan Sanskritçe terim. Tamı tamına: "Bir araya getirilmiş." Öteki eşanlamlı sözcükler: *Samkalana* (birebir anlamı: "birleştirme edimi"); *mishrana* ("karıştırma edimi"); *sammalena*; *prakshepana*; *samyojana*...

SAMKHYA (SANKHYA). "Sayı." Çoğu kez sayıların sayısal simgelerle gösterimini adlandıran terim. *Bkz.* Sayısal simgeler. Sayısal simgelerle gösterim.

SÂMKHYA (SÂNKYA). Tamı tamına: "Hesaplayıcı." Söylensel **Samkhya* felsefesini benimseyenleri adlandıran sözcük.

SÂMKHYA (SÂNKYA). Tamı tamına: "Sayı." Hint felsefelerinin altı ortodoks sisteminden birini gösterir. *Bkz.* Darśhana. Tattva.

SAMKHYÂNA (SANKHYÂNA). "Sayıların bilimi" ve genişleme yoluyla "aritmetik," "astronomi." Buda ve *Caina yazınında bu anlamda kullanılan sözcük. Bu bilim Caina rahibinin yetişmesindeki temel koşullardan biri olarak görülür. Budacılarda (daha geç de olsa) sanatların ilki ve en soylusu olarak görülür.

SAMKHYEYA (SANKHYEYA). Sözcüğün işlemsel ve aritmetik anlamıyla "sayı."

SAMSKRÎTA. "Tam," "eksiksiz," "kesin." Sanskrit dilini adlandırmak için kullanılan sözcük. *Bkz.* Sanskritçe.

SAMUDRA. Tamı tamına: "Okyanus." 10'un 9. kuvveti olan sayıya verilen ad. *Bkz.* Sayı adları. Bu simgeselliğin açıklaması için, *bkz.* Büyük sayılar (~ın simgesel anlamı).

Kaynaklar: **Vâjasaneyhi Samhitâ* (miladi takvimin başı); *Taittiriya Samhitâ* (miladi takvimin başı); **Kâthaka Samhitâ* (miladi takvimin başı); *Pañchavimśha Brâhmana* (tarihi belirsiz).

SAMUDRA. Tamı tamına: "Okyanus." 10'un 14. kuvveti olan sayıya verilen ad. *Bkz.* Sayı adları. Bu simgeselliğin açıklaması için, *bkz.* Büyük sayılar (~ın simgesel anlamı).

Kaynak: *El Birûni'nin Kitâb fî tahkik i ma li'l Hind'i* (MS 1030'a doğru).

SAMUDRA. [S]. Değer=4. "Okyanus." **Cambudvipa'yı* (Hindistan) kuşattığı düşünülen dört okyanustan ötürü. *Bkz.* Sagara. Dört. Ayrıca *bkz.* Okyanus.

SAMUDRA. [S]. Değer=7. "Okyanus." *Meru Dağını kuşattığı düşünülen yedi okyanustan ötürü. *Bkz.* Sagara. Yedi. Ayrıca *bkz.* Okyanus.

SAMVAT (Takvim). *Bkz.* Vikrama.

SANKHYA. *Bkz.* Samkhya.

SANKHYÂ. *Bkz.* Samkhyâ.

SÂNKHYA. *Bkz. Sâmkhya.*

SÂNKHYÂ. *Bkz. Sâmkhyâ.*

SANKHYÂNA SHRAUTA SÛTRA. Tarihi belirsiz Sanskritçe felsefi metin.

Bu metinde geçen temel sayı adlarının listesi (*bkz. Datta ve Singh, s. 10*):

*Eka (=1). *Daśha (=10). *Sata (=10²). *Sahasra (=10³). *Ayuta (=10⁴). *Niyuta (=10⁵). *Prayuta (=10⁶). *Arbuda (=10⁷). *Nyarbuda (=10⁸). *Nikharva (=10⁹). *Samudra (=10¹⁰). *Salila (=10¹¹). *Antya (=10¹²). *Ananta (=10¹³).

Bkz. Sayı adları. Büyük sayılar.

SANKHYÂNA. *Bkz. Samkhyâna.*

SANKYEYA. *Bkz. Samkhyeya.*

SANSKRİTÇE. Sanskritçe, Hindistan ile Güneydoğu Asya'da, Yunanca ile Latincenin Batı Avrupa'da oynadığı role çok benzer bir rol oynamıştır, hâlâ da oynamaktadır. Çünkü bu dil, derin düşünmeler sırasında, Veda çağlarının **Riśh*ilerine vahyedildiği düşünülen aşkın gizemli hakikatleri dile getirmeye yatkındır. *Bkz. Akshara. AUM. Trivarna. Vâchana. Harf gizemciliği.*

SANSKRİTÇE. Sanskritçe, Hindistan ile Güneydoğu Asya'da, Yunanca ile Latincenin Batı Avrupa'da oynadığı role çok benzer bir rol oynamıştır, hâlâ da oynamaktadır. Çünkü bu dil, derin düşünmeler sırasında, Veda çağlarının **Riśh*ilerine vahyedildiği düşünülen aşkın gizemli hakikatleri dile getirmeye yatkındır. *Bkz. Akshara. AUM. Trivarna. Vâchana. Harf gizemciliği.*

Öte yandan, dilin kendisinin Sanskritçe adı oldukça anlamlıdır, çünkü **Samskrita* ("Sanskritçe") sözcüğü tam olarak "tam, eksiksiz, kesin" anlamına gelir. Bu dili bilenin tanrısal dili konuştuğu, dolayısıyla tanrısal bilinçle donatılmış olduğu düşünülür. Çünkü, fiile (dolayısıyla onun yazılı anlatımına) yüklenen güce bakılırsa, Sanskritçe "tanrıların dil" olarak görülür.

Gerçekten bu dil son derece gelişmiştir ve neredeyse yapaydır. Derin düşüncenin çeşitli düzeylerini, bilinç durumlarını, ruhsal, tinsel, düşünsel süreçleri dile getirebilir. Ad bükünü zengin bir biçimde eklemlidir. Söz dizimi ilkel olmakla birlikte, fiilin kişisel biçimleri çoktur. Sözcük dağarcığı hatırı sayılır bir zenginliktedir, kullanılan tekniğine göre çok çeşitlilik taşır (*bkz. L. Renou; ayrıca bkz. P.S. Filiozat*).

Demek ki Sanskritçe yüzyıllar boyunca ölçübilgisine ve koşuklamaya hayranlık verici bir biçimde hazırды. Zaten Hint kültüründe ve Sanskritçe anlatımlı yazında şiirin böylesine önemli rol oynamış olmasını açıklayan da budur. Böylece Hint astronomlarının, olağanüstü verimlilik taşıyan, karmaşık bir simgeselliğe dayalı olup neredeyse sınırsız bir eşanlamlılığa göre geliştirilen Sanskrit sayısal simgeler yöntemine niye önem verdiği de anlaşılıyor. *Bkz. Şiir ve sayıların yazılışı. Sayısal simgeler.*

SANSKRİT SAYI SİSTEMİ. Burada Sanskrit dilinin sözlü sayı sistemine verilen ad. Bu sayı sisteminin eşsiz bir kavramsal niteliği vardır. Dev sayılar tasarlayıp onlarla iş görmeyi sağlıyordu. Hint kültürünün en zengin *sayısal

kurgulamalarına ya da aritmatiksel-kozmogonik kurgulamalarına hayranlık verecek ölçüde elverişli olması bundandır.

İlkin dokuz yalın birimin her birine özel bir ad veriyor, sonra 10'a ve 10'un çeşitli kuvvetlerine bağımsız bir ad takıyordu (*on, *yüz, *bin, *on bin, *yüz bin, *milyon, *on milyon, *yüz milyon, *milyar...).

İstenen sayıyı dile getirmek için de bir alt basamağın birimlerinin adı ile bir üst basamağın birimlerinin adı arasına her basamağın belirtici adını yerleştirmek yetiyordu.

Anlatımın yönüne gelince, o da "rakamların sağdan sola doğru hareketi ilkesine" uygun olarak yapıyordu (**ankânâm vâmato gatih*).

Öyle ki 523 622 198 443 682 439 sayısını dile getirmek için şöyle bir şey söylemek yetiyordu (temel olarak örneğin El Bîrûnî'nin verdiği listeyi alalım; bkz. Şek. 24.81);

"Dokuz ve üç *daśha* (=on) ve dört *śhata* (=yüz) ve iki *sahasra* (=bin) ve sekiz *ayuta* (=on bin) ve altı *laskha* (=yüz bin) ve üç *prayuta* (=milyon) ve dört *koti* (=on milyon) ve dört *vvarbuda* (=yüz milyon) ve sekiz *padma* (=milyar) ve dokuz *kharva* (=on milyar) ve bir *nikharva* (=yüz milyar) ve iki *mahâpadma* (=trilyon) ve iki *shankha* (=on trilyon) ve altı *samudra* (=yüz trilyon) ve üç *madhya* (=katrilyon) ve iki *antya* (=on katrilyon) ve beş *parârdha* (=yüz katrilyon)."

Bkz. Sayı adları. Büyük sayılar. Konumlu sayı sistemleri. Yalınlaştırılmış Sanskrit sayı sistemi. Sayısal simgeler. Konumlu aritmetik (~in keşfiyle ilgili tarihsel olguların özeti). Ayrıca bkz. 24. Bölüm.

SAPKINLIKLAR (Beş ~). Bkz. Pañchaklesha.

SAPTA (SAPTAN). Yedi sayısının bu sayının kavramıyla doğrudan ilişkili birçok oluşuma giren günlük sanskritçe adı.

Örnekler: *Saptabuddha. *Saptagraha. *Saptamâtrika. *Saptapadi. *Saptarâśhika. *Saptariśhi. *Saptariśhikâla. *Saptasindhava.

Bu sayıyla daha simgesel bir ilişkisi olan sözcükler için, bkz. Yedi. Sayıların simgeselliği.

SAPTA. Tamı tamına: "Yedi." *Atharvaveda* metninde şu sözcüklerin eşanlamlısı olarak kullanılır: "Bilge," "okyanus," "dağ," "ada-kıta," ... Burada Veda Çağlarının "Yedi Bilgesine" (**saptariśhi*), yedi kozmik okyanusa (**saptatasâgara*), Meru Dağının yedi yamacına, Hint mitolojileri ile kozmolojilerinin yedi "ada-kıtasına" (*saptadvipa*) göndermede bulunmaktadır. Bkz. Sapta. Rîśhi. Adri. Giri. Sâgara. Dvîpva. Meru Dağı. Okyanus.

Örnek için, bkz. *Atharvaveda*, I. 1, 1; Datta ve Singh, s. 17.

SAPTABUDDHA. Yedi Budaların adı. Bkz. Sapta. Ratna=14.

SAPTADASHA. On yedi sayısının günlük Sanskritçe adı. Bu sayıyla simgesel bir ilişkisi bulunan sözcükler için, Bkz. On yedi. Sayıların simgeselliği.

ŞAPTA DVĪPA. "Yedi Ada." Brahmacı mitoloji ile Hindu kozmolojisinde *Meru Dağını kuşattığı düşünülen yedi ada-kıtanın adı. Bu simgeselliğin ve bu sayının seçilişinin açıklaması için, *bkz.* Okyanus.

SAPTAGRAHA. Tamı tamına: "Yedi gezegen." Şu yedi öge söz konusu: **Sûrya* (Güneş); **Chandra* (Ay); **Angâraka* (Mars); **Buda* (Merkür); **Brihaspati* (Jüpiter); **Shukra* (Venüs); **Shani* (Satürn). *Bkz.* Graha. Paksha.

SAPTAMÂTRİKÂ. Yedi "Kutsal Analar"ın adı. *Bkz.* Mâtrikâ.

SAPTAN. Yedi sayısının Sanskritçe günlük adı. *Bkz.* Sapta.

SAPTAPADĪ. "Yedi adım." Dügün törenlerinin bir parçasını oluşturan Hindu ayininin adı. Bu ayinde evlenenlerin birleşmeyi başarıya ulaştırmak için kutsal ateşin çevresinde yedi adım atması gerekir.

SAPTARÂSHĪKA. [Aritmetik]. Yedi Kuralının Sanskritçe adı.

SAPTARATNA. "Budacılığın Yedi Mücevheri"nin adı. *Bkz.* Ratna (=14).

SAPTARĪSHĪ. "Yedi Bilge." Veda çağlarının, her biri Büyük Ayının yedi yıldızından birinde oturan yedi **Rīshi*'si. *Bkz.* Atri. Meru Dağı.

SAPTARĪSHĪKÂLA. "Yedi **Rīsh*iler Çağı." Bir Hint takviminin adı. *Bkz.* Saptarīshi. Kâla. Laukikasamvat.

SAPTA SÂGARA. "Yedi Okyanus." Brahmacı mitoloji ile Hindu kozmolojisinde *Meru Dağını kuşattığı düşünülen yedi okyanus: Tuzlu su okyanusu; şeker kamışı suyu okyanusu; arıtılmış yağ okyanusu; eritilmiş peynir okyanusu; süt okyanusu; şarap okyanusu; tatlı su okyanusu. *Bkz.* Sâgara. Bu sayının seçilişinin açıklaması için, *bkz.* Okyanus.

SAPTASĪNDHA. "Yedi ırmak." Eski Brahmacılığın yedi kutsal ırmağı (*Gangâ, Yamuna, Sarasvâti Satlej, Parushni, Marurudvridhâ ve Arjikiyâ*).

SAPTATĪ. Altmış bir sayısının günlük Sanskritçedeki adı.

SAPTAVĪMSHATĪ. Yirmi yedi sayısının günlük Sanskritçedeki adı. Bu sayıyla simgesel bir ilişkisi bulunan sözcükler için, *bkz.* Yirmi yedi. Sayıların simgeselliği.

SARĪTÂPATĪ. 10'un 14. kuvveti olan sayıya verilen ad. *Bkz.* Sayı adları. Büyük sayılar.

Kaynak: Shridharâchârya'nın **Triśhatikâ*'sı (tarihi belirsiz).

SAROJA. 10'un 9. kuvveti olan sayıya verilen ad. *Bkz.* Sayı adları. Büyük sayılar.

Kaynak: Nârâyana'nın **Ganitakaumudī*'si (MS 1350).

SARPA. [S]. Değer=8. "Yılan." *Bkz.* Nâga. Sekiz. Yılan (~ simgesi).

SARVABALA. Sanskritçede "bütün" anlamına gelen *sarva* sıfatıyla oluşturulmuş ad. Bu ad 10'un 45. kuvveti olan sayıya verilmiştir. *Bkz.* Sayı adları.

Bu simgeselliğin açıklaması için, *bkz.* Büyük sayılar (~in simgesel anlamı).

Kaynak: **Lalitavistara Sûtra* (MS 308'den önce).

SARVADHANA. [Aritmetik]. "Bütün" anlamına gelen sözcük.

SARVAJÑA. Sanskritçede "bütün" anlamına gelen *sarva* sıfatıyla oluşturulmuş ad. Bu ad 10'un 49. kuvveti olan sayıya verilmiştir. *Bkz. Sayı adları.* Bu simgeselliğin açıklaması için, *bkz. Büyük sayılar (~ın simgesel anlamı).*

*Kaynak: *Lalitavistara Sûtra (MS 308'den önce).*

SASÂRA. Yeniden doğuşlar çevrimi. *Bkz. Gati. Kâma. Yoni.*

SATA. Yüz sayısının adının eski Sanskritçe biçimi. *Bkz. Shata. Sayı adları.*

SATRANÇ OYUNU. *Bkz. Chaturanga.* Oyunun icadı hakkındaki efsane için, *bkz. 23. Bölüm.*

SATYAYUGA. **Kritayuga*'nın eşanlamlısı. *Bkz. Yuga.*

SÂYAKA. [S]. Değer=5. "Ok." **Kâma*'nın "beş oku" *Pañchasâyaka*'ya gönderme. *Bkz. Bâna. Pañchabana. Shava. Beş.*

SAYI ADLARI. (bine kadar). Sanskrit dilinin günlük sayı adlarının listesi:

*Eka (=1). *Dva (=2). *Dve (=2). *Dvi (=2). *Trai (=3). *Traya (=3). *Tri (=3). *Chatur (=4). *Pañcha (=5). *Shad (=6). *Shash (=6). *Shat (=6). *Sapta (=7). *Saptan (=7). *Ashta (=8). *Asthan (=8). *Nava (=9). *Navan (=9).

*Daśha (=10). Daśhan (=10). *Ekadaśha (=11). Dvâdaśha (=12). *Trayodaśha (=13). *Chaturdaśha (=14). *Pañchadaśha (=15). *Shaddaśha (=16). *Saptadaśha (=17). *Ashtadaśha (=18). *Navadaśha (=19).

*Vimśhat (=20). *Ekavimśhati (=21). *Dvavimśhati (=22). *Trayavimśhati (=23). *Chaturvimśhati (=24). Pañchavimśhati (=25). *Shadvimśhati (=26). *Saptavimśhati (=27). *Ashtavimśhati (=28). Navavimśhati (=29). *Trimśhat (=30). *Chatvârimśhat (=40). Pañchaśhat (=50). *Shasti (=60). *Saptati (=70). *Ashiti (=80). *Navati (=90).

Miladi takvimin başında, kuşkusuz Veda çağlarından beri 19, 29, 39, 49, ... sayıları için çıkarma biçiminin de kullanıldığını belirtelim: *ekânavimśhati (=20-1=19); *ekânatrimśhati (30-1=29); ...

Ref.: **Tattiriya Samhitâ*, VII, 2, 11; Datta ve Singh, s. 14-15.

*Shata (=100). Bu, bu sayının klasik Sanskritçedeki biçimidir. Ama yine miladi takvimin başında Hint-Avrupa biçimi olan *Sata*'yı da görürüz.

Ref.: Bu biçim, örneğin, **Vâjasaneyi Samhitâ*'da, **Taittiriya Samhitâ*'da, **Kâthaka Samhitâ*'da, **Pañchavimśha Brâhmana*'da ve **Sankhyâyana Shata Sûtra*'da görülür.

Dvaśhata (=200). Triśhata (=300). Chatuhśhata (=400)...

*Sahasra (=1 000). Dvasahasra (=2 000). Trisahasra (=3 000). Chaturshahasra (=4 000)...

Bkz. Sanskrit sayı sistemi. Ayrıca *bkz. bu adların Sanskritçenin bilimsel gösterim sistemiyle çevriyazısının yapıldığı 2. Bölüm.*

SAYI ADLARI (10'un binden sonraki kuvvetleri). Sanskrit dilinin sözlü sayı sistemi, on binden başlayarak, 10'un çeşitli kuvvetlerine yazardan yazara, çağdan çağa değişen, hatta söz konusu kaynaklara göre birçok sayısal değer alabilen adlar verir.

Bu adların kullanımının Hindistan'da yaygın olmadığını da belirtelim. Bununla birlikte, bilgin zümresinin çeşitli temsilcileri için çok alışılmış bir kullanımdır, çünkü aşağıdaki terimler gerek astronomi ve matematik yapıtlarında gerek kozmoloji, gramer kitaplarında, din kitaplarında ve efsanevi ya da söylensel anlatılarda görülmektedir.

Açıklama: Aşağıdaki listede ayrıca içindeki harfler söz konusu sözcüklerin kaynaklarını göstermektedir. Harflere karşılık gelen kaynaklar ve bunların tarihleri şöyledir:

- (a) *Vâjasanayi Samhitâ*
- (b) *Taittiriya Samhitâ*
- (c) *Khathaka Samhitâ*
- (d) Vâlmîki'nin *Râmâyana'sı*
- (e) *Lalitavistara Sûtra*
- (f) *Pañchavimśha Brâhmana*
- (g) *Sanskhyâyana Shrauta Sûtra*
- (h) Âryabhata'nın *Âryabhatiya'sı*
- (i) Mahâvîrâchârya'nın *Ganitasârasamgraha'sı*
- (j) El Bîrûnî'nin *Kitâb fî tahkik i mâ li'l hind'i*
- (k) Kâchchâyana'nın Pâlî grameri *Vyâkarana*
- (l) Bhâskâchârya'nın *Lilâvati'si*
- (m) Nârâyana'nın *Ganitakaumudi'si*
- (n) Shridharâchâryâ'nın *Triśhatikâ'sı*

(a,b,c: Miladi takvimin başı; d: Milâdi takvimin ilk yüzyılları; e: MS 308'den önce; f, g: Tarihi belirsiz; h: MS 510'a doğru; i: MS 850; j: MS 1030'a doğru; k: XI. yüzyıl; l: MS 1150; m: 1356; n: tarihi belirsiz).

Sanskrit dilindeki büyük sayı adlarının (tam olmayan) aritmetik listesi:

ON ÜZERİ 4 (on bin): *Ayuta (a.b.c.f.g.h.j.l.m.n). *Daśhasahasra (i).

ON ÜZERİ 5 (yüz bin): *Lakha (e) *Lakkha (k). *Laksha (i.j.l.m.n.). *Niyuta (a.b.f.h.). *Prayuta (c).

ON ÜZERİ 6 (milyon): *Daśhalaksha (i). *Niyuta (c). *Prayuta (a.b.f.g.h.j.l.m.n).

ON ÜZERİ 7 (on milyon): *Arbuda (a.b.c.f.g.h.). *Koti (d.e.h.i.j.k.l.m.n.).

ON ÜZERİ 8 (yüz milyon): *Arbuda (l.m.n.) *Dashakoti (i). *Nyarbuda (a.b.c.f.g.). *Vyarbuda (j).

ON ÜZERİ 9 (milyar): *Abja (l.n). *Ayuta (e). *Nahut (e). *Nikharva (g). *Padma (j). *Samudra (a.b.c.f.). *Saroja (m). *Shatakoti (i). *Vâdava (c). *Vrindâ (h).

ON ÜZERİ 10 (on milyar): *Arbuda (i). *Kharva (j.l.m.n). *Madhya (a.b.f.). *Samudra (g).

ON ÜZERİ 11 (yüz milyar): *Anta (a.b.c.f.). *Madhya (c). *Nikharva (j.l.m.n). *Ninnahut (e). *Niyuta (e). *Nyarbuda (i). *Salila (g).

ON ÜZERİ 12 (trilyon): *Antya (g). *Kharva (i). *Mahâbja (m). *Mahâpadma (j.l.). *Mahâsaroja (n). *Parârdha (a.b.c.f.). *Shankha (d).

ON ÜZERİ 13 (on trilyon): Ananta (g). *Kankara (e). Khamba (e). *Mahakharva (i). *Nikharva (f). *Shankha (j). *Shanku (l.m.n.).

ON ÜZERİ 14 (yüz trilyon): *Caladhi (l). *Padma (i). *Pakoti (k). *Pârâvâra (m). *Samudra (j). *Saritâpati (n). *Vâdava (f).

ON ÜZERİ 15 (katrilyon): *Akshiti (f). *Antya (l.m.n.). *Madhya (j). *Mahâpadma (i). *Vikshamba (e). *Vivara (e).

ON ÜZERİ 16 (on katrilyon): Antya (j). *Madhya (l.m.n.). *Kshoni (i).

ON ÜZERİ 17 (yüz katrilyon): *Abab (e). *Kshobhya (e). *Mahâkshoni (i). *Parârdha (j.l.m.n). *Vrindâ (d).

ON ÜZERİ 18 (kentilyon): *Shankha (i).

ON ÜZERİ 19 (on kentilyon): *Attata (e). *Mahâshankha (i). *Vivaha (e).

ON ÜZERİ 20 (yüz kentilyon): *Khiti (i).

ON ÜZERİ 21 (seksilyon): *Kottippakoti (k). *Kumud (e). *Mahâkshiti (i). *Utsanga (e).

ON ÜZERİ 22 (on seksilyon): *Kshobha (i). Mahâvrindâ (d).

ON ÜZERİ 23 (yüz seksilyon): *Bahula (e). *Gundhika (e). *Mahâkshobha (i).

ON ÜZERİ 25 : *Nâgabala (e). *Utpala (e).

ON ÜZERİ 27: *Pundarîka (e). *Titilambha (e).

ON ÜZERİ 28: *Nahuta (k).

ON ÜZERİ 29: *Padma (d). *Paduma (e). *Vyavasthâna-prajñapati (e).

ON ÜZERİ 31: *Hetuhila (e).

ON ÜZERİ 33: *Karahu (e).

ON ÜZERİ 34: *Mahâpadma (d).

ON ÜZERİ 35: *Hetvindriya (e). Ninnahut (k).

ON ÜZERİ 37: *Samâptalambha (e).

ON ÜZERİ 39: *Gananâgati (e). *Kharva (d).

ON ÜZERİ 41: *Niravadya (e).

ON ÜZERİ 42: *Akkhobhini (k).

ON ÜZERİ 43: *Mudrâbala (e).

ON ÜZERİ 45: *Sarvabala (e).

ON ÜZERİ 47: *Visamjñagati (e).

ON ÜZERİ 49: *Bindu (k). *Sarvajña (e).

ON ÜZERİ 51: *Vibhutangamâ (e).

ON ÜZERİ 53: *Tallakshana (e).

ON ÜZERİ 56: *Abbuda (k).

ON ÜZERİ 63: *Nirabda (k).

ON ÜZERİ 70: *Ahaha (k).

ON ÜZERİ 77: *Ababa (k).

ON ÜZERİ 84: *Atata (k).

ON ÜZERİ 91: *Sogandhika (k).

ON ÜZERİ 98: *Uppala (k).

ON ÜZERİ 99: *Dhvajâgravati (e).

ON ÜZERİ 105: *Kumuda (k).

ON ÜZERİ 112: *Pundarîka (k).

ON ÜZERİ 119: *Kathâna (k).

ON ÜZERİ 126: *Mahâtkathâna (k).

ON ÜZERİ 140: *Asankhyeya (k).

ON ÜZERİ 145: *Dhvajâgranishâmani (e). Bu böyle 10'un 421. kuvvetine kadar gider (e).

İlk bakışta bu şekilde geliştirilmiş sözcük dağarcığının böylesine geniş olması şaşırtıcı gelebilir. Gerçekten 10'un bir kuvvetinin bile birçok farklı sözcükle adlandırılması şaşırtıcıdır. Bu sözcükler çoğu kez zihnî salt yaratmaları, kimi zaman da günlük dilden alınmış sözcüklerdir.

Doğrusu, F. Woepcke'nin dediği gibi, "bu anlayışa ulaşmak için 10'un kuvvetlerinin adlarının her zaman değişmez bir biçimde aynı olması gerekmez. Tersine, Hintlerin aritmetik dehası 10'un yükselen kuvvetleri dizisi kavramını kesin ve seçik bir biçimde dile getirerek sayı adlarıyla oynamakta yeterince güçlü idiyse, açıkça görmüş olduğu bu kavramın tüm sonuçlarını çıkarmaya da bir o kadar yatkındı. Ayrıca bu adların kullanımının Hindistan'da yaygın olması da gerekmez. Onların kullanımını tohum olarak içinde taşıyan kavramları geliştirmeye yatkın olanlar için, yani bilgin zümresi için tanınmış olması yeter." İmdi, eski Hindistan'da Sanskrit grameri ile yorum büyük sayılarla oynamaya kesin olarak içten bağlıydı. Öyle ki, şiirle ve ölçüyle ilgili çalışmalar bilginlere hem aritmetik hem de gramer ve koşuklama kurallarını öğretiyor, dolayısıyla şairlerle gramercileri aritmetik ve hesap konusunda meslekten aritmetikçiler kadar uzman kılıyordu. *Bkz.* Sanskritçe. Şiir ve sayıların yazılışı.

Hint bilginleri gerçekte matematiği, astronomiyi, yazını, şiiri, sesbilgisini, felsefeyi, gizemciliği, kâhinliği ve münecimliği içine alan çok çeşitli disiplinlerle ilgili konular üzerine düşünmüşlerdir.

Bundan ötürü bu aritmetikçi-gramercilerin çok iyi kavradığı şeyleri bir o kadar açık dile getirmekte çok verimli bir hayal gücü örneği göstermişlerdir. En yüksek nicelikleri adlandırmak için, neredeyse sınırsız bir eşanlamlılık içinde, en çeşitli Sanskritçe sözcükleri kullanan kendine özgü bir simgecilğe uygun olarak, en ince kavram çağrışımlarıyla kaynaklarını sonuna kadar kullandıklarını da belirtelim. Böylece en azından 10'un 421. kuvvetine varasıya, 10'un kuvvetlerinin her birine ayrı bir sözcük yükleyen bir liste ortaya çıkmıştır. Hint bilginlerinin sözlü sayı sistemlerinin sonunda ondalık konum ilkesinin keşfine, dolayısıyla sıfırın "icadına" götüren gerçek bir matematiksel yapı kazanması bundan ötürüdür. *Bkz.* Büyük sayılar. Bu çeşitli sözcüklerde bulunan simgeselliğin açıklaması için, *bkz.* Büyük sayılar (~in simgesel anlamı). Büyük sayıların simgeselliği. Ayrıca *bkz.* Sanskrit sayı

sistemi. Yalınlaştırılmış Sanskrit sayı sistemi. Konumlu sayı sistemleri. Sıfır. Sayısal simgelerle sayı sistemleri. Sayısal simgeler (~le sayı sisteminin ilkesi).

SAYIBİLİM. *Bkz.* Sayısal alfabe, büyü, gizem ve kâhinlik.

SAYI GİZEMCİLİĞİ. *Bkz.* Sayısal simgeler. Sayısal değeri olan sözcüklerin simgeselliği (büyük nicelik kavramı). Sıfırın simgeselliği. Büyük sayılar (~ın simgesel anlamı).

SAYI SİSTEMİ İMLERİ. *Bkz.* 1 Rakamı. 2 Rakamı. 3 Rakamı. 4 Rakamı. 5 Rakamı. 6 Rakamı. 7 Rakamı. 8 Rakamı. 9 Rakamı. 0 Rakamı. Ayrıca *bkz.* Rakamlar başlıklı tüm maddeler (özellikle bunların tam listesini veren Hint rakamları maddesi) ve Eskiçağ'dan beri Hindistan'da kullanılmış başlıca sayı sistemlerinin tam listesini veren sayısal gösterim maddesi. Ayrıca *bkz.* Hindistan alt-kıtasındaki sayısal gösterimlerin tümünü hem paleografik hem matematiksel açıdan özetleyen Yazılı sayı sistemleri (~ın sınıflanışı).

SAYILAMAZ. 10'un 140. kuvveti olan sayının adı olarak kullanılan terim. *Bkz.* Asankhyeya.

SAYILAMAZ. *Bkz.* Abhabâgamana. Asamkhyeya. Büyük sayılar. Sonsuz.

SAYILAR (~ın bilimi). *Bkz.* Samkhyâna. Ayrıca *bkz.* Sayılar (~ın felsefesi ve bilimi).

SAYILAR. (~ın felsefesi ve bilimi). *Bkz.* Samkhyâ. Samkhyâ. Sâmkhyâ. Sâmkhyâ. Sayısal simgeler. Sayısal değeri olan sözcüklerin simgeselliği. Sayıların simgeselliği. Shûnya. Shûnyatâ. Sıfır. Sıfırın simgeselliği. Büyük sayılar. Büyük sayılar (~ın simgesel anlamı). Büyük sayıların simgeselliği. Sonsuz. Sonsuz gizemciliği.

SAYILARIN DİLE GETİRİLİŞ İLKESİ. *Bkz.* Ankânâm vâmato gatih. Sanskrit sayı sistemi.

SAYILARIN SİMGESELLİĞİ. Hint sayı simgeçiliğinde bulunan kavram çağrışımlarının aritmetik sıraya sokulmuş listesi (liste tam değildir):

BİR SAYISI. Bu kavram doğrudan ya da simgesel olarak çoğu kez şunlarla ilişkiye sokulur: Tanrı *Sûrya, tanrı *Ganeśha; bir çeşit derin düşünme (*ekâgratâ); tektanrıci bir öğreti (*ekântika); biricik gerçekliğin incelenmesi; Bütünün seyredilmesi (*ekatva); *Ay; ölümsüzlük içkisi (*soma); Yer; *Ata; *Büyük Ata; *İlk Baba; *başlangıç; *cisim; *Kendi; *Son Gerçeklik; *üstün ruh; *bireysel ruh; *Brahman; "biçim;" "damla;" "çok büyük;" "yok edilemez;" "tavşan;" "ışıklı;" *Kutupyıldızı; "Soğuk Işıklar;" *Shukra'nın gözü; *yer dünyası; "Taşıyıcı;" *İlk ilke; *tavşan şekli; *İnek; yoğurt, ... *Bkz.* Eka. Bir.

İKİ SAYISI. Bu kavram doğrudan ya da simgesel olarak çoğu kez şunlarla ilişkiye sokulur: *ikilik; *eş, *çift, *ikizler ya da karşıtlık kavramı; *simetrik organlar; *kanatlar; *el; *kollar; *göz; *gözler; *görüş; *bilekler; *ilk çift; *Güneş-Ay çifti; *ikiz tanrılar; dünya anlayışı; *seyre dalma; *vahiy; *süvariler; "İki Kez Doğmuş" sıfatı; bir Mahâyuga'nın üçüncü çağı (*Yuga);... *Bkz.* Dva. İki.

ÜÇ SAYISI. Bu kavram doğrudan ya da simgesel olarak çoğu kez şunlarla ilişkiye sokulur: *üç varlık "sınıfı;" "Üç bilim;" ilk üç *Veda; "gözler;" *Shiva'nın üç gözü; "Üç dünya;" tanrı Shiva; tanrı Vishnu; tanrı Krishna; Budacı din adamlarının tören giysisi (*trichivara); "üç çağ;" "üç cisim;" "üç biçim;" "üç sepet;" *üç kent; bilincin *üç hali; "üç mücevher;" Üç kale-kent (*tripura); üç bedenli kale-kent (tripura); üç başlı cin (*trishiras); Shiva'nın *Üçlü çatalı; Brahmacılığın ana kastları; "Üç amaç;" "üç harf;" tanrı *Agni; "ateş;" *kutsal ateşin tanrısı; "üç nehir;" *olgu dünyaları; "özlüsözler;" *Dişil Enerjiler; "Övünçler;" "nitelikler;" *Suların Ruhu; *Göz; *uçlar; *zaman; "üç beş;" *üç *Râma; ... Bkz. Traya. Üç. Ayrıcabkz. Vajra.

DÖRT SAYISI. Bu kavram doğrudan ya da simgesel olarak çoğu kez şunlarla ilişkiye sokulur: "dört okyanus;" "dört aşama;" "dört *büyük kral;" "dört *ay;" "dört *çehre;" "dört *amaç;" "dört *çağ;" "yeniden doğuşun dört yolu;" *su; *deniz; *okyanus; *ufuklar; *ana yönler; *Vishnnu'nun kolları; *konumlar; *dişilik organı; *doğuşlar; *Dördüncü (Brahma'nın sıfatı olarak); *varlık koşulları; "vahiyler;" *Vedalar; *Brahma'nın yüzleri; bir *mahâyuga'nın dört çağı; bir *mahâyuga'nın son çağı; "çehreler;"... Bkz. Chatur. Dört.

BEŞ SAYISI. Hindistan'da ve Güneydoğu Asya'nın tüm hintleşmiş uygarlıklarında kutsal ve büyülü olarak görülen sayı. Bu sayı çoğu kez şunlarla doğrudan ya da simgesel olarak ilişkiye sokulur: *Beş çiçekli yay; "beş doğaüstü güç;" *görünüşün beş ögesi; "Buda'nın beş görünüşü;" "beş *ufuk;" *İneğin verdikleri; "beş *yeti;" "beş *sapkınlık;" *Rudra'nın (=Shiva) başları; "beş *ölümcül günah;" "beş *varlık basamağı;" Caina dininin "beş hazinesi" (*pañchaparameshtin); "Pandu'nun oğulları;" *oklar; *özellikler; *Arınma; "Büyük öğeler;" *büyük sungular; *büyük kurallar; *temel ilkeler; *gerçeklikler; *hakikatler; "gerçek doğalar;" *Mücevherler; *soluklar; *duyular; *rüzgârlar; *duyu organları; *Rudra'nın yüzleri; ... Bkz. Pañcha. Beş.

ALTI SAYISI. Bu kavram doğrudan ya da simgesel olarak çoğu kez şunlarla ilişkiye sokulur: "Altı *kategori;" "altı *parça;" "altı *temel;" "altı *felsefi bakış açısı;" altı estetik kuralı (*shâdanga); cisimler; renkler; musiki makamları; silahlar; *üyeler; *övünçler; *nitelikler; ilk özellikler; *tözler; *mevsimler; *Vedângalar; *Kârttikeya'nın (=Kumâra) yüzleri; *duyumlar; *tatlar;... Bkz. Shad. Altı.

YEDİ SAYISI. Bu kavram doğrudan ya da simgesel olarak çoğu kez şunlarla ilişkiye sokulur:

Yedi Buda (*saptabuddha); yedi *gezegen; "yedi adım" (*saptapâdi); "yedi *Mücevher" (*saptagraha); "yedi *Bilge;" *Rîshiler; "Arınma;" *atlar; "yedi *kutsal ana;" "yedi *nehir" (saptasindhava); *Sûrya'nın yedi atı; *ada-kıtalar; *denizler; *okyanuslar; "dünyalar;" yedi *aşağı dünya; yedi *cehennem; *dağ; yedi *hece; yedi *musiki notası; yedi Rîshi'nin (*Atri) sonuncusu; *haf-tanın yedi *günü; "Hiç kıpırdamayan;" *mavi nilüfer; yedi *rüzgâr; ... Bkz. Sapta. Yedi.

SEKİZ SAYISI. Bu kavram doğrudan ya da simgesel olarak çoğu kez şunlarla ilişkiye sokulur: "Sekiz parça" (**ashtadanda*); "sekiz *ufuk;" "sekiz *biçim;" secdeye kapanmanın sekiz *üyesi (*asthânga*); *yılan; *derinliklerin yılanı; "sekiz özgürlük" (**ashtavimoksha*); *fil; sekiz "uğurlu şey;" "sekiz *fil;" *ufukların koruyucusu; *ara ve ana yönlerin koruyucusu; *mücevher; *biçimler; sekiz tanrı (**vasu*); *varlık alanları; *doğaüstü güçler; *edimler; "cisim" (**tanu*); ... Bkz. Ashta. Sekiz. Ayrıca bkz. Yılan (~simgesi).

DOKUZ SAYISI. Bu kavram doğrudan ya da simgesel olarak çoğu kez şunlarla ilişkiye sokulur: Dokuz gezegen (**navagraha*); "dokuz *Mücevher;" *Dokuz Gün Bayramı; "dokuz değerli taş" (**navaratna*); *Brahman; *yılın dokuzuncu ayı **chaitradi*; ondalık konumlu sayı sisteminin rakamları (**anka*); Doğmuş olmayan; "Erişilmez;" "Kutsal Ana;" tanrı *Durgâ; *delikler; *ışık; "İnek;" ... Bkz. Nava. Dokuz.

ON SAYISI. Bu kavram doğrudan ya da simgesel olarak şunlarla ilişkiye sokulur: *parmaklar; *Onuncu Gün Bayramı; bir Buda'nın on gücü (**daśhabhûmi*); Buda'nın "on aşaması" (*daśhabhûhmi*); *ufuklar; Râvana'nın başları; Vishnu'nun on büyük *cisimleşmesi (**daśhâvatâra*); ... Bkz. Daśha. On. Ayrıca bkz. Durgâ. Konumlu sayı sistemleri (~nin kutsallaştırılması ve eskileştirilmesi).

ON BİR SAYISI. Bu kavram simgesel olarak çoğu kez şunlarla ilişkiye sokulur: Kâh adıyla kâh niteliklerinden ("En Üstün Tanrı," "Büyük Tanrı," "Evrenin efendisi," "Gözyaşlarının Efendisi," "Gürleyen," "Hayvanların Efendisi," "Paylayan"...) biriyle anılan tanrı *Rudra (=Shiva). Bkz. Ekadaśha. On bir.

ON İKİ SAYISI. Bu kavram çoğu kez şunlarla simgesel ilişkiye sokulur: "parlayan;" Güneş; *Güneş-tanrı "Güneş ateşi;" *Güneş ışınları; "aylar;" *Burçlar kuşağı; *Kârttikeya'nın kolları; "çember;" *Senâni'nin gözleri; *Âditi'nin oğulları; ... Bkz. Dvâdaśha. On iki.

ON ÜÇ SAYISI. Bu kavram çoğu kez şunlarla simgesel ilişkiye sokulur: *Tensel aşkın ve kozmik arzusun tanrısı (*Kâma); on üç dünyadan oluşmuş *evren. Bkz. Trayodaśha. On üç.

ON DÖRT SAYISI. Bu kavram çoğu kez şunlarla simgesel ilişkiye sokulur: Kâh adıyla kâh niteliklerinden ("Cesaret," "Güç," "Gücü yeten"...) biriyle anılan tanrı *İndra; "insan" (insan ırkının yaratıcısı anlamında); *dünyalar; on dört evren (**bhuvana*); "Mücevherler;" ... Bkz. Chaturdaśha. On dört.

ON BEŞ SAYISI. Bu kavram çoğu kez şunlarla simgesel ilişkiye sokulur: "Kanat;" "gün;" ... Bkz. Pañchadaśha. On beş.

ON ALTI SAYISI. Bu kavram çoğu kez şunlarla simgesel ilişkiye sokulur: *Mahâbhârata efsanesinin on altı *kralı; "Ay'ın parmakları" (*kalâ*). Bkz. Shaddaśha. On altı.

YİRMİ SAYISI. Bu kavram çoğu kez şunlarla simgesel ilişkiye sokulur: Parmaklar; *tırnaklar; *Râvana'nın kolları; ... Bkz. Vimśhat. Yirmi.

YİRMİ BEŞ SAYISI. Bu kavram çoğu kez şunlarla simgesel ilişkiye sokulur: *Temel ilkeler; *"gerçek doğalar;" *hakikatler; *gerçeklikler; ... *Bkz. Pañchavimśhati. Yirmi beş.*

YİRMİ YEDİ SAYISI. Bu kavram çoğu kez şunlarla doğrudan ilişkiye sokulur: *"Yıldızlar;" *"Ay evleri;" *takımyıldızlar;... *Bkz. Saptavimśhati. Yirmi yedi.*

OTUZ İKİ SAYISI. Bu kavram çoğu kez *dişlerle doğrudan ilişkiye sokulur. *Bkz. Dvattrimśhati. Otuz iki.*

OTUZ ÜÇ SAYISI. Bu kavram çoğu kez şunlarla simgesel ilişkiye sokulur: *"Tanrılar;" *ölümsüzler. *Bkz. Trayastrimśha. Otuz üç.*

KIRK DOKUZ SAYISI. Bu kavram çoğu kez *rüzgârlarla simgesel ilişkiye sokulur. *Bkz. Navachatvârimśhati. Kırk dokuz.*

BİN SAYISI. Bu kavram çoğu kez çokluk, sayılamaz anlamına gelir ve sık sık şunlarla doğrudan ilişkiye sokulur: Birçok Brahman Hindu tanrısının nitelikleri (Güneş tanrı *Sûrya'yı adlandırmak için *"Bin kol," *"Bin ışın" ya da *"Parlayanın Bini;" tanrı Vishnu ile Shiva için *"Bin ad;" tanrı Vishnu ile İndra için *"Bin göz" ..); mitolojik kişilikler (örneğin *"Arjuna'nın bin kolu" adıyla anılan cin *Arjuna). Yine şunlarla da ilişkiye sokulur: *Ganj'ın ağızları (*câhnavhivaktra); *Ravi'nin (=Shurya) okları; *Ananta (bin başlı yılan); *bin taç yapraklı nilüfer;... *Bkz. Sahasra. Bin.*

SAYILARIN SİMGESELLİĞİ (Büyük nicelik kavramı). Hintlerin büyük sayılarıyla ilgili olup bu sözlükte her birine bir madde ayrılan sözcüklerin alfabetik listesi:

*Aritmetik kurgulamalar. *Ay. *Belirsiz. *Beyaz nilüfer. *Trilyon. *Bin (çokluk anlamında). *Bin başlı yılan. *Bin. *Böcek mühresi. *Brahma'nın gücü. *Büyük sayılar (~ın simgesel anlamı). *Büyük sayılar. *Elmas. *Kozmogonik kurgulamalar. *Gök. *Astronomik kurgulamalar. *Kalpa (~üzerine aritmetik-kozmogonik kurgulamalar). *Kalpa. *Katrilyon. *Kentilyon. *Kozmik çevrimler. *Milyar. *Milyon. *Nilüfer. *Nokta. *Okyanus. *On trilyon. *On bin. *On katrilyon. *On kentilyon. *On milyar. *On milyon. *On trilyon. *Onun kuvvetleri. *Sayı adları. *Sayılamaz. *Sıfır. *Sınırsız. *Sonsuz. *Sonsuzun ve bengiliğin yılanı. *Trilyon. *Yer. *Yüz trilyon. *Yüz bin. *Yüz katrilyon. *Yüz kentilyon. *Yüz milyar. *Yüz milyon. *Yüz trilyon.

Bkz. Bunlarla ilgili başlıca Sanskritçe sözcüklerin listesini veren Büyük sayılar başlıklı maddeler.

SAYILARIN SİMGESELLİĞİ (Sıfır kavramı). Hintlerin boş, boşluk ve sıfır kavramlarıyla ilgili olup kendilerine bu sözlükte birer madde ayrılan sözcüklerin alfabetik listesi:

Sanskritçe sözcükler: *Abhra. *Âkâśha. *Ambara. *Ananta. *Antariksha. *Bindu. *Caladharapatha. *Gagana. *Kha. *Khachheda. *Khahâra. *Nabha. *Nabhas. *Pûrna. *Randhra. *Shûnya. *Shûnya-bindu. *Shûnya-chakra.

*Shûnya-kha. *Shûnya-samkhya. *Shûnyatâ. *Shûnyavâdin. *Vindu. *Vishnu-pada. *Vyant. *Vyoman.

Türkçe sözcükler: *Anlamsız. *Atmosfer. *Boş. *Boşluk. *Delik. *Düşünmüş olmayan. *Esir. *Gök. *Gökkubbe. *Gökyüzü. *Hiç. *Hiççilik. *Hiçlik. *Hint atomculuğu. *Küçük sayılar. *Nokta. *Olmayan. *Önemsiz. *0 rakamı. *Sıfır (~hakkında Hint anlayışları). *Sıfır (~hakkında Yunan-Latin anlayışları). *Sıfır ve Sanskrit şiiri. *Sıfır. *Sonsuz küçük. *Sonsuz. *Töz olmayan. *Uzay. *Yapılmış olmayan. *Yaratılmış olmayan. *Yok sayısı. *Yokluk.

Ayrıca bkz. Durgâ. Konumlu sayı sistemleri (~nın kutsallaştırılması ve eskileştirilmesi).

SAYILARIN SİMGESELLİĞİ (Sonsuz kavramı). Hintlerin sonsuz anlayışıyla ilgili olup bu sözlükte kendilerine yer ayrılan sözcüklerin alfabetik listesi:

*Aritmetik kurgulamalar. *Ay. *Belirsiz. *Bengilik. *Beyaz nilüfer. *Bin başlı yılan. *Bin. *Böcek mühresi. *Brahma'nın günü. *Büyük sayılar (~ın simgesel anlamı). *Büyük sayılar. *Elmas. *Kozmogonik kurgulamalar. *Gök. *Astronomik kurgulamalar. *Kalpa (~üzerine aritmetik-kozmogonik kurgulamalar). *Kalpa. *Kozmik çevrimler. *Mavi nilüfer. *Nilüfer. *Nokta. *Okyanus. *Pembe beyaz nilüfer. *Pembe nilüfer. *Sayı adları. *Sayılamaz. *Sınırsız. *Sonsuz (~hakkında Hint anlayışları). *Sonsuz (~hakkında Hint mitolojik betimlemesi). *Sonsuz büyük. *Sonsuz. *Sonsuzun ve bengiliğin yılanı. *Yer. *Yılan (~simgesi).

SAYISAL ALFABE VE GİZLİ YAZI. Sayısal alfabelerin kullanılması, bir sayı sistemi kullanmış olan herkesi olduğu gibi, Hintleri, Singhalıları, Birmanları, Khmerleri, Tayları, Cavalıları ve Tibetlileri de bunları gizli yazı olarak kullanmaya götürmüştür. Aynı şekilde büyüyle ilgili bilgileri ya da formleri kaydetmek için de böyle sistemler kullanılır. Bunlara karşılık gelen sayısal diziler, anlamını gizli tutmak, dinden olmayanların eline geçmesini engellemek için, bu yolla yazılır. Yine bir yapıtın sayfaları bu yolla numaralanarak el yazmasının sayfaları birbirine karıştırılır. Böylece gizli tutulan metni dinden olmayanların okuması engellenir. Dine yeni girenler sayfaları sıraya sokmayı ancak belgenin okunuşu sırasında öğrenirler. *Bkz. Sayısal alfabe.* Başka kültürlerdeki benzer kullanımlar için, ayrıca bkz. 20. Bölüm.

SAYISAL ALFABE VE KRONOGRAMLARIN OLUŞTURULMASI: Kimi anıtlar üzerinde görülen kronogramların oluşturulması, sayısal alfabelerin kullanımından tamamen doğal olarak çıkan bir işlemdir. Kronogramlar Sanskrit (ya da *Prakrit) diliyle yazılmış kısa cümlelerdir. Bu cümleleri oluşturan sözcüklerdeki harflerin sayısal değerleri toplandığında geçmişteki ya da gelecekteki bir olayın tarihi ortaya çıkar. Müslüman Hindistan'da aynı işlem sık sık kullanılmıştır ama Arap-İran alfabesinin sayı harfleriyle. Bunun özellikle mezara gömülen kişinin ölüm tarihini dile getirmek üzere kimi mezar taşları üzerine

yazıldığını görürüz. *Bkz. Sayısal alfabe. Kronogram. Kronogramlar (Sayısal harfler sistemi). Başka kültürlerdeki benzer kullanımlar için, ayrıca bkz. 20. Bölüm.*

SAYISAL ALFABE, BÜYÜ, GİZEM VE KÂHİNLİK. Hint gizemcileri, büyücüler ve kâhinleri de, tıpkı Yunanlar, Yahudiler, Süryaniler, Araplar ve İranlılar gibi, alfabetik sayısal gösterimler kullanmalarının bir sonucu olarak, kaçınılmaz bir biçimde, sayısal alfabelerini, büyü, kâhinlik ya da aritmetik ile ilgili yorumları ya da uygulamaları için temel alet olarak görmüşlerdir.

Bundan da gnostikliğe, kabalacılığa, Yahudi-Hıristiyan öğretisine ya da Müslüman Sufiliğine benzer bir gizemsel-dinsel inanış çıkmıştır. Sayısal alfabe çeşit çeşit dinsel ve simgesel yorumlara, tahmine dayalı hesaplara, kimi **kavachaların*, İbrani Kabalacılarının tılsımları ile Kuzey Afrika Müslümanlarının *herzlerine* ilginç bir biçimde benzeyen tılsımların yapımına götürmüştür.

Bu uygulama aslında sesle ve Sanskrit alfabesiyle ilgili bir öğretiye, **bija* ya da "tohum-harfler" öğretisine dayanır. Bu öğretiye göre, alfabenin her harfi Brahma tapınağının (ya da Kuzey okullarının Budacı tapınağının) bir tanrısal varlığını niteler. Harfin söylemlenmesiyle bu tanrısal varlığa seslenildiği düşünülür. Burada ses, tanımı gereği yaratıcı ve esinleyici öge olarak düşünülmektedir. Her harfe yüklenen ve kendi sayısal eşdeğerinin içrek anlamıyla çağrışıma sokulan mistik değer de buradan gelir.

Öğretiye özetlersek, "Sözün dış sesi, sesin özü biçiminde insanın merkezinde doğar ve işitilir olasıya üç titreşim aşamasından geçer: *parâ, paśhyanti, madhyamâ*. İnce bir biçim kazanan ses, kökeni belirsiz bir enerjiyle biçim değiştirip Sanskrit alfabesinin kırk altı harfinden biri haline gelir." Böylece "sesin **nâdilerce* dönüştürülmesine göre, Sanskrit alfabesinin harflerinden biri ya da öteki haline gelir. Hindu kozmolojisinde maddenin beş hali vardır: Hava, ateş, toprak, su, esir. Bunların her birine aşağıdaki tabloya göre Sanskritçe bir harf karşılık gelir:

Hava (*Vâyu*):

ka, kha, ga, gha, ña,

a, â, ri, ha, 'sha, ya.

Ateş (**Agni*):

cha, chha, ja, jha, ña,

i, î, ri, ksa, ra.

Toprak (**Prithivî*):

ṭa, ṭha, ḍa, ḍha, ṇa,

u, û, li, sha, va, la.

Su (**Apa*):

ta, tha, da, dha, na,

ê, ai, li, sa.

Esir (**Akâsha*):

pa, pha, ba, bha, ma,

o, au, am, ah."

"Gizli değerleri bakımından önemle incelenmiş seslerin birleşimi olan bir **mantra*'nın yaratılış ilkesi şimdi anlaşılabilir. Bu mantranın kavranabilir anlamı aranmaz, çünkü amacı bu değildir; tıpkı kimi sayısal birleşimlerin Kabalacılara büyük dâhilerin gizli adlarını, çevirisi olanaklı olmayan adlarını keşfetme olanağını sağlaması gibi. Çünkü yapay olarak yaratılan mantıra da belirli bir gizli amaçla seslerin bir araya getirilmesidir." (J. Marquès-Rivière).

Bkz. Akshara. Sayısal alfabe. Bhûta, Mahâbhûta. Trivarna. Vâchana. Ayrica, yabancı kültürlerde benzer uygulamalar için, bkz. 20. Bölüm.

SAYISAL ALFABE. Hint alfabesinin ünlüleştirilmiş ünsüzlerini, her birine önceden belirlenmiş düzenli bir sıra içinde sayısal bir değer yükleyerek kullanan herhangi bir sayı betimleme sistemi.

Hintler, çeşitli sayısal (rakamlı, sözlü ya da simgesel) gösterimleriyle aynı anda bu türden sistemleri de bilir ve kullanır. Bunların ortak adı **varna-sankhya* ya da "harf-sayı" sistemleridir.

Hindistan tarihindeki ilk sayısal alfabeyi, MS 550'ye doğru, 1'den 10¹⁸'e dek tüm sayıları betimlemek için Hint alfabesinin 33 harfini kullanmayı düşünen **Aryabhata* icat etmiştir. Gösterimini geliştirerek kendi **astronomi bütünü*'nün değişmezlerini ve **yuga* üzerine çeşitli astronomik kurgulamalarının sayısal verilerini dile getirmeye çalışmıştır. *Bkz. Aryabhata* (~nın sayısal gösterimleri). *Aryabhata* sayı sistemi. *Yuga* (~lar üzerine astronomik kurgulamalar). *Yuga* (~lar üzerine kurgulamaların kökeni).

Aryabhata'dan sonra Hint harflerinden yola çıkan birçok başka sayısal alfabe geliştirilmiştir. Bunlar yalnız harflerin sayısal değerleri bakımından değil, çağlara ve bölgelere, hatta sayısal betimlemelerde kullanılan ilkeye göre çeşitlilik gösterir.

**Varnasamjña* (ya da "hece yöntemi") de denen *katapayâdi* sistemi bunlardan biridir; kuşkusuz MS IX. yüzyılda astronom **Haridatta* tarafından tasarlanmış, daha sonra Shankaranârâyana'nın da (MS 869'a doğru) aralarında bulunduğu çok sayıda astronom tarafından benimsenmiştir. *Aryabhata* sayı sisteminin hatırı sayılır ölçüde yalınlaştırılışıyla ve Hint alfabesinin ünsüzlerinin ünlüleştirilmesi ilkesinin kaldırılmasıyla ortaya çıkan bir sistemdir bu. 10'a eşit ya da 10'dan büyük her değerin yerine bir sıfırın ya da ilk dokuz

birimden birinin konmasının sonucudur. Sistemi icat eden, Aryabhata'nın ilk gösterimini, içinde gerçek bir sıfır bulunan gerçek bir ondalık alfabetik sayı sistemine dönüştürmüştü. *Bkz. Katapâyâdi sayı sistemi.*

Çeşitli alfabetik gösterimler arasından *Caina el yazmalarında sık sık kullanılan ve *aksharapalli denen sistemi de analım. Bu tür sistemler, Mahârâshtra, Bengal, Nepal, Orissâ'dan Tamilnadu'ya ve Karnâta'ya dek, Hindistan'ın farklı bölgelerinde bugün hâlâ kullanılmaktadır. Singhalalarda, Birmanlarda, Khmerlerde, Taylarda ve Cavalılarda da bu tür sistemler görülür. Ayrıca, özellikle kayıtlarını ve el yazmalarının sayfalarını numaralamak için sayı sistemleri imi olarak uzun zamandır harflerini kullanan Tibetlilerde de görülür. Başka kültürlerdeki benzer kullanımlar için, *bkz. 17 ve 20. Bölümler.*

SAYISAL DEĞERİ OLAN SÖZCÜKLERİN SİMGESELLİĞİ. Sanskrit sayısal simgelerinde bulunan kavram çağrışımlarına karşılık gelen ve bu sözlükte kendilerine birer madde ayrılmış olan Türkçe sözcüklerin (tam olmayan) alfabetik listesi:

*Ada-kıta (=4). *Ada-kıta (=7). *Aditî'nin oğulları (=12). *Ana ve ara yönlerin koruyucusu (=8). *Ana yön (=4). *Arınma (=5). *Arınma (=7). *Arjuna'nın kolları (=1 000). *Aşağı dünya (=7). *At (=7). *Ata (=1). *Ateş (=12). *Ateş (=3). *Atmosfer (=0). *Ay (=1). *Ay evi (=27). *Bakışumlu organlar (=2). *Başlangıç (=1). *Başucu (=6). *Beden (=6). *Beden (=8). *Beden (=1). *Biçim (=3). *Biçim (=8). *Bilek (=2). *Bilge (=7). *Bin (=12). *Bin başlı yılan (=1 000). *Bin ışınlı (=12). *Bireysel ruh (=1). *Boşluk (=0). *Brahma (=1). *Brahma'nın yüzleri (=4). *Burçlar kuşağı (=12). *Bütün erkeklerde bulunan (=3). *Büyük ata (=1). *Büyük günah (=5). *Büyük kurallar (=5). *Büyük öge (=5). *Büyük sungu (=5). *Büyük tanrı (=11). *Câhnavî'nin ağızları (=1 000). *Cehennem (=7). *Cennet (=13). *Cennet (=14). *Cesaret (=14). *Cisimleşme (=10). *Coşku (=6). *Çehre (=4). *Çember (=12). *Çift (=2). *Çok büyük (=1). *Dağ (=7). *Damla (=1). *Delik (=0). *Delik (=9). *Delik (=9). *Deniz (=4). *Deniz (=7). *Derinliklerin yılanı (=8). *Diş (=32). *Dişilik organı (=4). *Doğaüstü güç (=8). *Doğuş (=4). *Dördüncü (=4). *Dört ana yön (=4). *Duyu organı (=5). *Duyular (=5). *Duyum (=6). *Dünya (=14). *Dünya (=3). *Dünya (=7). *El (=2). *En üstün tanrı (=11). *Enerji (=3). *Erişilmez (=9). *Esir (=0). *Evren (=13). *Evrenin efendisi (=11). *Felsefi bakış açısı (=6). *Fil (=8). *Gerçek doğa (=25). *Gerçek doğa (=5). *Gerçek doğa (=7). *Gerçeklik (=25). *Gerçeklik (=5). *Gerçeklik (=7). *Gezegen (=9). *Gök (=0). *Gökkubbe (=0). *Gökyüzü (=0). *Görünüşün hali (=5). *Görüş (=12). *Görüş (=6). *Göz (=2). *Göz (=3). *Gözler (=2). *Gücü yeten (=14). *Güç (=14). *Gün (=15). *Güneş (=1 000). *Güneş (=12). *Güneş ışınları (=12). *Güneş-ay (=2). *Güneş-tanrı (=12). *Gürleyen (=11). *Hafta (=7). *Haftanın günü (=7). *Hakikat (=25). *Hakikat (=5). *Hakikat (=7). *Hal (=3). *Haz duyma (=6). *Hece (=7). *Işıklı (=1). *Işıma (=9). *İki Kez Doğmuş (=7). *İkiz tanrılar (=2). *İkiz-

ler, çiftler ya da eşler (=7). *İlk baba (=1). *İlk çift (=2). *İlk ilke (=1). *İlk özellik (=3). *İlk özellik (=6). *İndra (=14). *İndra'nın gözleri (=1 000). *İneğin verdikleri (=5). *İnek (=1). *İnek (=9). *İniş (=10). *İnsan (=14). *İnsan ırkının yaratıcısı (=14). *Kale-kent (=3). *Kamer ayı (=12). *Kanat (=15). *Kanat (=2). *Kârttikeya'nın kolları (=12). *Kârttikeya'nın yüzleri (=6). *Kendi (=1). *Kollar (=2). *Konum (=4). *Kozmik arzusun tanrısı (=13). *Kör kral (=100). *Kral (=16). *Kumâra'nın yüzleri (=6). *Kural (=6). *Kutsal ana (=7). *Mevsim (=6). *Musiki notası (=7). *Musiki rakamı (=6). *Mücevher (=4). *Mücevher (=5). *Mücevher (=8). *Mücevher (=9). *Nitelik (=3). *Nitelik (=6). *Nokta (=0). *Oğullar (=5). *Ok (=5). *Okyanus (=4). *Okyanus (=7). *Olgu dünyası (=3). *Öge (=5). *Övünç (=3). *Övünç (=6). *Özellik (=5). *Özlüsöz (=3). *Pamuklu (=10). *Pandu'nun oğulları (=5). *Parça (=6). *Parlayan (=12). *Parmak (=20). *Paylayan (=11). *Rakam (=9). *Ravana'nın başları (=20). *Ravana'nın kolları (=20). *Ravi'nin okları (=1 000). *Renk (=6). *Rudra'nın yüzleri (=5). *Rudrashîva (=11). *Rüzgâr (=49). *Rüzgâr (=5). *Rüzgâr (=7). *Senâni'nin gözleri (=12). *Ses (=3). *Ses tonu (=3). *Seyre dalma (=6). *Shiva'nın gözleri (=3). *Shukra'nın gözü (=1). *Sivri uç (=3). *Soluk (=5). *Son gerçeklik (=1). *Sonsuz (=0). *Söz (=3). *Su (=47). *Suların ruhu (=3). *Sungu ateşlerinin tanrısı (=3). *Süvariler (=2). *Takımyıldız (=27). *Tanıtlama (=6). *Tanrılar (=33). *Taşıyıcı (=1). *Tat (=6). *Tavşan (=1). *Tavşan şekli (=1). *Temel ilke (=5). *Temel ilke (=7). *Tensel aşkın tanrısı (=13). *Tırnak (=20). *Töz (=6). *Tutuşmuş (=3). *Ufuk (=10). *Ufuk (=4). *Ufuk (=8). *Ufukların koruyucusu (=8). *Uğurlu şey (=8). *Uzay (=0). *Üç amaç (=3). *Üç baş (=3). *Üç başı olan (=3). *Üç bilim (=3). *Üç cisim (=3). *Üç dünya (=3). *Üç evren (=3). *Üç göz (=3). *Üç hal (=3). *Üç kale-kent (=3). *Üç kutsal hece (=3). *Üç temel özellik (=3). *Üç varlık sınıfı (=3). *Üç zaman (=3). *Üstün ruh (=1). *Üye (=6). *Varlık koşulu (=4). *Veda (=3). *Veda (=4). *Vedânga (=6). *Vishnu'nun kolları (=4). *Yapılması gereken (=5). *Yer (=1). *Yer (=9). *Yer dünyası (=1). *Yeti (=5). *Yılan (=8). *Yıldız (=27). *Yoğurt (=1). *Yok edilmez (=1). *Yuga (=2). *Yuga (=4). *Zaman (=3).

SAYISAL GÖSTERİM. Bu kavramla ilgili olup bu sözlükte kendilerine birer madde ayrılan terimlerin alfabetik listesi:

*Ankanam Vamato Gatih. *Aksharapallî. *Ândhra rakamları. *Anka. *Ankakramena. *Ankapallî. *Ankashâna. *Arap sayı sistemi (alfabe sistemi). *Arap sayı sistemi (Hint kökenli konumlu sistem). *Aryabhata sayı sistemi. *Brâhmî sayı sistemi, *Büyük sayılar. *Doğu Arap Rakamları.... *Eski Kamboçya'nın yerli sayı sistemi. *Hint rakamları... *İndûs sayı sistemi. *Kharoshti sayı sistemi. *Konumlu sayı sistemleri. *1 Rakamı. *2 Rakamı... *Sanskrit sayı sistemi. *Sayısal alfabe. *Sayısal simgeler (~in konum ilkesi). *Sayısal simgeler. *Sıfır. *Sthâna. *Sthânakramâd. *Varnasamjñayâ. *Yalınlaştırılmış Sanskrit sayı sistemi. *Yazılı Hint sayı sistemleri (~nin sınıflandırması).

SAYISAL SİMGELER. Sayısal değeri olan simge-sözcükler. Bu simgeler doğadan, insan bedeninin yapısından, bitki ya da hayvan betimlemelerinden, günlük yaşamdan, her çeşit sözlü gelenekten, felsefeden, edebiyattan, dinden, Veda, Brahma, Hindu, Buda, *Caina tapınağının tanrılarına yüklenen niteliklerden, bunlarla ilgili efsanelerden, mitolojik kavramların ya da çeşitli Hint toplumsal-kültürel uyuşumlarından doğmuş kavramların çağrışımlarından alınabilir.

Bkz. Simgeler. Ayrıca *bkz. Sayısal simgeler ve Sayıların simgeselliği* başlıklı tüm maddeler.

SAYISAL SİMGELER (~in genel alfabetik listesi).

Astronomi, matematik kitaplarında ve çeşitli Hint epigrafik yazıtlarında görülen Sanskritçe sayısal simgeler (liste tam değildir):

*Abdhi (=4). *Abhra (=0). *Abja (=1). Abjadala (=100). Abjagarbha (=9). Achala (=7). *Âdi (=1). *Âditya (=12). *Adri (=7). *Aga (=7). Aghosha (=13). *Agni (=3). *Ahar (=15). *Ahi (=8). Airāvata (=1). Aja (=9). *Akâśha (=0). *Akriti (=22). *Âkshara (=1). Akshauhini (=11). Akshi (=2). *Amara (=33). Ambaka (=2). *Ambara (=0). *Abhodha (=4). *Ambhodhi (=4). *Ambhonidhi (=4). *Ambhodha (=4). *Ambhodhi (=4). *Ambudhi (=4). *Amburâshi (=4). *Anala (=3). *Ananta (=0). *Anga (=6). *Anguli (=20). Anika (=8). *Anka (=9). *Antariksha (=0). *Anush-tubh (=8). *Âptya (=3). *Arhat (=24). Ari (=6). *Arjunâkara (=1 000). *Arka (=12). *Arnava (=4). Artha (=5). *Âśhâ (=10). Aśhrama (=4). *Ashti (=16). *Aśhva (=7). *Aśhvina (=2). *Aśhvinau (=2). *Atidhriti (=19). Atijagatî (=13). *Âtman (=1). *Atri (=7). *Atrinayanaja (=1). *Atyashti (=17). *Avani (=1). *Avatâra (=10). Aya (=4). *Âya (=4). Ayana (=2).

*Bâhu (=2). *Bâna (=5). Bandhu (=4). *Bha (=27). *Bhânu (=12). *Bharga (=11). Bhâva (=5). *Bhava (=11). Bhaya (=7). *Bhû (=1). *Bhûbhrit (=7). *Bhû (=1). *Bhûbhrit (=7). *Bhûdhara (=7). *Bhûmi (=1). *Bhûpa (=16). *Bhûta (=5). Bhûti (=8). *Bhuvana (=3). *Bhuvana (=14). *Bindu (=0). *Brahmâsya (=4). Brihatî (=9).

*Cagat (=14). *Cagat (=3). *Cagatî (=48). *Cagatî (=11). *Cagatî (=12). *Câhnavîvaktra (=1 000). *Cala (=4). *Caladharapatha (=0). Calhashaya (=4). *Caladhi (=4). *Calanidhi (=4). Cana (=1). Canghâ (=2). Cānu (=2). Cāti (=22). *Chakra (=12). *Chakshus (=2). Chandas (=7). Chandhah (=7). *Chandra (=1). *Chaturānanavadana (=4). *Chhidra (=9). Cina (=24). *Cvalana (=3).

Dadhi (=4). *Dahana (=3). *Danta (=32). Dantin (=8). *Darśhana (=6). *Dravya (=6). *Dasra (=2). *Deva (=33). *Dharâ (=1). *Dharanî (=1). *Dhârtarhashtara (=100). *Dhâtî (=1). *Dhâtu (=7). Dhî (=7). *Dhriti (=18). *Dhruva (=1). *Diggaja (=8). *Dik (=8). *Dikpâla (=8). Dina (=15). *Diśh (=10). *Diśhâ (=4). *Diśhâ (=10). *Divâkara (=12). Dosha (=3). *Drishti (=2). *Durgâ (=9). Durita (=8). *Dvandva (=2). *Dvâra (=9). *Dvaya (=2). *Dvija (=2). *Dvipa (=8). *Dvîpa (=7). Dvirada (=8). *Dyumani (=12).

*Gagana (=0). *Gaja (=8). Gangâmarga (=3). *Gati (=4). *Gavyâ (=5). *Gâyatrî (=24). Ghasra (=15). *Giri (=7). *Go (=1). *Go (=9). *Gotana (=4). *Graha (=9). *Grahana (=2). *Gulpha (=2). *Guna (=3). *Guna (=6).

*Hara (=11). *Haranayana (=3). *Haranetra (=3). *Haribâhu (=4). *Hastin (=8). Haya (=7). Himagu (=1). Himâmshu (=1). Himakara (=1). *Hotri (=3). *Hutâshana (=3).

Ībha (=8). Īkshana (=2). Īlâ (=1). *Īndra (=14). *Īndrarishti (=1 000). *Īndriyâ (=5). *Īndu (=1). *Īryâ (=4). *Īśha (=11). *Īśhadrish (=3). *Īśhu (=5). *Īśhvara (=11).

*Kakubh (=10). *Kâla (=3). Kalâ (=16). *Kalamba (=5). Kalatra (=7). Kâma (=13). *Kara (=2). Kharaka (=6). *Karaniya (=5). Karman (=8). Karman (=10). Karna (=2). *Kharttikeyâsya (=6). Kashâya (=4). *Kâya (=6). Kendra (=4). *Keśhava (=9). *Kha (=0). Khanda (=9). Khara (=6). Khatvâpâda (=4). Koshtha (=4). *Kriśhânu (=3). *Krita (=4). *Kriti (=20). Kritin (=22). Kshaphakara (=1). *Kshapeśhvara (=1). Kshâra (=5). Kshaunî (=1). Kshemâ (=1). *Kshiti (=1). *Kshoni (=1). *Ku (=1). Kucha (=2). *Kumârâsya (=6). *Kumharavadana (=6). *Kuñjara (=8). Kutumba (=2).

Labdha (=9). Labdhi (=9). Lâbha (=11). Lakâra (=10). Lavana (=5). Lekhya (=6). *Loka (=3). *Loka (=7). *Loka (=14). *Lokapâla (=8). *Lochana (=2).

Mada (=8). *Mahâbhûta (=5). *Mahhadeva (=11). *Mahâpâpa (=5). *Mahâyajña (=5). *Mahhi (=1). *Mahîdhara (=7). Mala (=6). *Mangala (=8). Manmatha (=13). *Manu (=14). *Mârgana (=5). *Mârtanda (=12). *Mâsa (=12). *Mâsârdha (=6). *Mâtanga (=8). *Mâtrika (=7). *Mrigânka (=1). *Mukha (=4). *Mûlaprakriti (=1). *Muni (=7). *Mûrti (=3). *Mûrti (=8).

*Nabha (=0). *Nabhas (=0). Nâdi (=3). Nadîkûla (=2). *Naga (=7). Nâga (=8). *Nakha (=20). *Nakshatra (=27). *Nanda (=9). Naraka (=40). *Nâsatya (=2). Naya (=2). Nâyaka (=1). *Nayana (=2). *Netra (=2). *Netra (=3). *Nidhâna (=9). Nidhi (=9). *Nripa (=16).

Oshtha (=2).

Padhartha (=9). *Paksha (=2). *Paksha (=15). Pallava (=5). *Pândava (=5). Pankti (=10). *Parabrahman (=1). Parva (=5). Parvan (=5). *Parvata (=7). *Pâtaka (=5). *Pâtâla (=7). *Pâvaka (=3). *Pâvana (=5). *Pâvana (=7). Payodhi (=4). Payonidhi (=4). *Pinâkanayana (=3). *Pitâmaha (=1). *Prakriti (=21). Prâleyâmshu (=1). *Prâna (=5). Prithivî (=1). *Pura (=3). *Purânalakshana (=5). *Pûrna (=0). Puruśhârtha (=4). Puruśhâyus (=100). Pûrva (=14). *Pushkara (=7). Pushkarin (=8). *Putra (=5).

*Rada (=32). *Rhaga (=6). Rajanhikara (=1). *Râma (=3). Râmanandana (=2). *Randhra (=0). *Randhra (=9). *Rasa (=6). *Râshi (=12). Râśhmi (=1). *Ratna (=3). *Ratna (=5). *Ratna (=9). *Ratna (=14). *Râvanabhujâ (=20). Râvanaśhiras (=10). *Ravi (=12). *Ravibâna (=1 000). *Ravichandra (=2). Ripu (=6). *Rîshi (=7). *Ritu (=6). *Rudra (=11). *Rudrâsya (=5). *Rûpa (=1).

*Sâgara (=4). *Sâgara (=7). *Sahasrâmśhu (=12). *Sahodarâh (=3). Salilâkara (=4). *Samudra (=4). *Samudra (=7). Sankrânti (=12). *Sarpa (=8). *Sâyaka (=5). Senânga (=4). *Senâninetra (=12). *Shadâyatana (=6). *Shaddarśhana (=6). *Shadgunya (=6). *Shaila (=7). *Shakra (=14). Shakrayajña (=100). *Shakti (=3). *Shankarâkshi (=3). *Shanmukha (=6). *Shanmukhabâhu (=12). *Shara (=5). *Shashadhara (=1). *Shashanka (=1). *Shashin (=1). *Shâstra (=5). Shâstra (=6). *Sheshaśhhîrsha (=1 000). *Shikhin (=3). *Shitamśhu (=1). *Shîtarasmi (=1). *Shithamshu (=1). *Shîtarashmi (=1). *Shiva (=11). *Shruti (=4). *Shukranetra (=1). *Shûla (=3). *Shûlin (=11). *Shûnya (=0). Shveta (=1). Siddha (=24). *Siddhi (=8). *Sindhu (=4). Sindhura (=8). *Soma (=1). *Sudhâmśhu (=1). *Sura (=33). *Sûrya (=12). *Suta (=5). *Svara (=7). *Svarga (=21).

*Takshan (=8). *Tâna (=49). Tanmâtra (=5). *Tanu (=1). *Tanu (=8). *Tapa-na (=3). *Tapana (=12). Tarka (=6). Târkshadhvaj (=9). *Tata (=5). *Tattva (=5). *Tattva (=7). *Tattva (=25). *Tithi (=15). *Trailokya (=3). *Trayî (=3). Tridaśha (=33). Trigata (=3). *Triguna (=3). *Trijagat (=3). *Trikāla (=3). *Trikāya (=3). *Trikola (=3). *Trimûrti (=3). *Trinetra (=3). *Triphura (=3). *Triratna (=3). *Trishiras (=3). *Trishtubh (=11). *Trivarga (=3). *Trivarna (=3). *Tryakshamukha (=7). *Tryambaka (=3). *Turaga (=7). *Turangama (=7). *Turiya (=4).

*Uchchaiśhravas (=1). *Uda (=27). *Udadhi (=4). *Udarchis (=3). *Upendra (=9). *Udarchis (=3). *Upendra (=9). *Utkriti (=26). Urvarâ (=1).

*Vâchana (=3). *Vahni (=3). *Vaishvânara (=3). *Vâjin (=7). Vanadhi (=4). *Vâra (=7). *Vârinidhi (=4). *Varsha (=9). *Vasu (=8). *Vasudhâ (=1). *Vasundharâ (=1). *Vâyû (=49). *Veda (=3). *Veda (=4). *Vidhu (=1). Vidyâ (=14). *Vikriti (=23). *Vindu (=0). *Vishanidhi (=4). *Vishaya (=5). *Vishikha (=5). *Vishnupada (=0). Vishtapa (=3). *Vishuvat (=2). *Viśhva (=13). *Viśhvadeva (=13). *Viyata (=0). Vrata (=5). *Vyant (=0). *Vyāsana (=7). Vyaya (=12). *Vyoman (=0). Vyûha (=4).

*Yama (=2). Yâma (=8). *Yamala (=2). *Yamau (=2). Yati (=7). *Yoni (=4). *Yuga (=2). *Yuga (=4). *Yugala (=2). *Yugma (=2).

Bu sözcüklerde bulunan simgesellik hakkında bir fikir edinmek için, *bkz.* Sayısal değeri olan sözcüklerin simgeselliği. Sayıların simgeselliği. Bu iki maddeden ilki ilgili kavram çağrışımlarını dile getiren Türkçe sözcüklerin alfabetik listesini, ikincisi ise aynı kavram çağrışımlarının, bu kez aritmetik sıralarına göre (bir, iki, üç...) düzenlenmiş listesini vermektedir.

Bu simgelerin sayı sistemleri olarak kullanım ilkesi için, *bkz.* Sayısal simgeler (~le sayı sisteminin ilkesi).

Ref.: El Bîrûnî [2]; Bühler, s. 84 vd; Burnell; Datta ve Singh, s. 54-57; Fleet, in CIIIn, VIII; Jacquet, in: JA, XVI, 1835; Renou ve Filiozat, s.708-709; Sircar, s. 230-233; Woepcke [2].

SAYISAL SİMGELER (~in Sanskritçe adlandırılışı). Sayısal simge olarak kullanılan sözcüklerin tür adı, tamı tamına "sayı" anlamına gelen **samkhyā*'dır. Bu ad tüm sistemi, yani bu sayısal simgeler aracılığıyla ondalık konumlu sayı sistemini göstermek için de kullanılır.

SAYISAL SİMGELER (~le sayı sisteminin ilkesi). En azından MS V. yüzyıldan beri Hint bilginlerince sayıların gösterimi için kullanılan yöntem. Bu yöntem sayısal simgeleri "rakamların sağdan sola doğru hareketli ilkesine" (**ankânâm vâmato gatih*) uygun olarak sıralamaktan başka bir şey değildir.

Bkz. Sanskrit sayı sistemi. Yalınlaştırılmış Sanskrit sayı sistemi. Sayısal simgeler (yukarıdaki madde).

Başka deyişle, bu sistemde, sayısal simgeler sayıların dile getirilişindeki konumlarına göre değişen bir değer alır.

Ayrıca bu sistemde sıfırı simgeleyen ve bu konumlu gösterimdeki belli bir ondalık basamağın yokluğunu belirtmeye yarayan birçok sözcük vardır (**śhunya*, **ākāśha*, **abhra*, **ambara*, **antariksha*, **bindu*, **caladharapatha*, **gagana*, **kha*, **nabha*, **nablas...*). Buna göre,

agni, *śhûnya*, *aśhvi*, *vasu*

gibi bir anlatım [tamı tamına: "Ateş (=3). Boşluk (=0). Süvariler (=2). Vasu (=8)"] şu sayıya karşılık gelir:

$$3 + 0 \times 10 + 2 \times 10^2 + 8 \times 10^3 = 8203.$$

Dolayısıyla burada, içinde (sözcüğün tam anlamıyla) bir sıfır bulunan gerçek bir ondalık konumlu sayı sistemleri söz konusudur. Bu tür bir sistemi yalnızca Hint bilginlerinin icat etmiş olması olguyu daha da ilginç kılmaktadır.

Bkz. Konumlu sayı sistemleri. Sıfır. Ayrıca *bkz.* Konumlu aritmetik (~in keşfiyle ilgili tarihsel olguların özeti).

SAYISAL SİMGELERLE SAYI SİSTEMİ. Hint astronomları ile matematikçilerinin en azından MS V. yüzyıldan beri kullandığı, Sanskritçenin sayısal simgelerinden yararlanan ondalık konumlu gösterimin adı. Sanskritçede çoğu kez **samkhyā* (ya da **sankhyā*) denir. *Bkz.* Sayısal simgeler (~le sayı sisteminin ilkesi).

SAYISAL VERİ. *Bkz.* 24. Bölüm.

SEKİZ. Sekiz sayısının günlük Sanskritçedeki adları **ashta*, **ashtan*. İlgili sayısal simgelerin listesi:

**Ahi*. *Anîka*. **Anushtubh*. *Bhûti*. **Dantin*. **Diggaja*. *Dik*. **Dikpâla*. **Diśh*. *Durita*. **Dvipa*. *Dvirada*. **Gaja*. **Hastin*. *Ibha*. *Karman*. **Kuñjara*. **Lokapâla*. *Mada*. **Mangala*. **Mâtanga*. **Mûrti*. **Nâga*. *Pushkarin*. **Sarpa*. **Siddhi*. *Sindhura*. **Takshan*. **Tanu*. **Vasu*. *Yâma*.

Bu sözcükler aşağıdaki simgelere karşılık gelir ya da onlarla ilişkilidir;

1. Yılan (*Ahi*. *Nâga*. *Sarpa*).
2. Derinliklerin yılanı (*Ahi*).
3. Fil (*Dantin*, *Dvipa*. *Gaja*. *Hastin*. *Kuñjarra*. *Mâtanga*. *Takshan*).
4. Sekiz fil (*Diggaja*).
5. Uğurlu şey (*Mangala*).
6. Mücevher (*Mangala*).

7. Biçimler (*Mûrti*).
8. Ufuklar (*Diśh*).
9. Ufukların, ana ve ara yönlerin koruyucuları (*Lokapâla*).
10. Zamanın koruyucuları (*Dikpâla*).
11. Doğaüstü güçler (*Siddhi*).
12. Veda şiirinin dizelerinde kimi öbekler (*Anushtubh*).
13. Sekiz tanrılık bir öbek (*Vasu*).
14. Adibhautika'nın varlık alanları (*Vasu*).
15. "Edimler" (*Karman*) (Yalnız *Cainalarda).
16. "Beden" (*Tanu*).

Bkz. Sayısal simgeler.

Ref.: El Bîrûnî [2]; Bühler, s. 84 vd; Burnell; Datta ve Singh, s. 54-57; Fleet, in; CII, VIII; Jacquet, in: JA, XVI, 1835; Renou ve Filiozat, s. 708-709; Sircar, s. 230-233; Woepcke [2].

SEKSEN. *Bkz. Ashiti.*

SELEFKÎ (Takvimi). MÖ 311'den başlayan, eskiden Hindistan alt-kıtasının kuzaybatısında kullanılmış olan takvim. Bu takvimle dile getirilmiş bir tarihin bugünkü takvimimizdeki karşılığını bulmak için, bu tarihten 311 çıkarmak yeter. *Bkz. Hint takvimleri.*

SENÂNÎNETRA. [S]. Değer=12. "Senâni'nin Gözleri." Çoğu kez altı başlı betimlenen **Karttikeya*'nın adlarından biri. Buradan: *Senânînetra* = 6 x 2 = 12 göz. *Bkz. Kârttikeyâsha. On iki.*

SENÂNÎ'NİN GÖZLERİ. [S]. Değer=12. *Bkz. Senânînetra. On iki.*

SES. [S]. Değer=3. *Bkz. Vâchana. Üç.*

SESSA EFSANESİ. *Bkz. 23. Bölüm.*

SEVERİOS SABUHT. MS VII. yüzyılda Keneşre manastırında yaşamış Suriyeli piskopos. Özellikle dokuz rakamlı sistem ve Hint kökenli hesap yöntemleri konusunda tanıklık ettiği, MS 662 tarihli bir el yazmasının yazarı. *Bkz. Konumlu sayı sistemleri. Konumlu aritmetik (~in keşfiyle ilgili tarihsel olguların özeti).*

Ayrıca *bkz. 24. Bölüm.*

SEYRE DALMA. [S]. Değer=6. *Bkz. Darśhana. Altı.*

SHAD. (SHASH. SHAT). Altı sayısının günlük Sanskritçedeki adı. Bu ad bu sayıyla doğrudan ilişkili birçok sözcüğün bileşimine girer.

Örnekler: **Shâsdanga. *Shadâyatana. *Shaddarśhana. *Shâdyunga. *Shatkasampatti.*

Bu sayıyla daha simgesel bir ilişkisi bulunan sözcükler için, *bkz. Altı. Sayıların simgeselliği.*

SHÂDANGA. "Altı parça." Yashodhara'nın bir *Kâmasûtra* yorumunda betimlenen, resimle ilgili altı estetik kuralın adı (bu altı kural şunlardır: *Rûpabheda*, "biçim;" *pramanam*, "boy;" *bhava*, "duygu;" *lavana*, "incelik;" *sadrishyam*, "ölçüştürme;" *varnikabahanga*, "renk").

SHADÂYATANA. [S]. Değer=6. "Altı **guna*." Bunlar "altı temel," altı "kategori"dir. Altı duyum kategorisi, yani Budacı felsefenin Altı duyusu, duyu nesneleri ya da duyu organları (yani: göz, burun, kulak, dil, beden ve ruh). *Bkz.* Altı.

SHADDARSHANA. [S]. Değer=6. "Altı görüş," "Altı seyre dalış," "Altı felsefi bakış açısı." Hindu felsefesinin altı temel sistemi söz konusu. *Bkz.* Darśhana. Altı.

SHADDASHA. On altı sayısının günlük Sanskritçedeki adı. Bu sayıyla simgesel bir ilişkisi bulunan sözcükler için, *bkz.* On altı. Sayıların simgeselliği.

SHÂDGUNYA. [S]. Değer=6. "Altı *guna*." **Shadâyatana*'nın eşanlamlısı. *Bkz.* Altı.

SHADVĪMSHATI. Yirmi altı sayısının günlük Sanskritçedeki adı. Bu sayıyla simgesel bir ilişkisi bulunan sözcükler için, *bkz.* Yirmi altı. Sayıların simgeselliği.

SHĀĪLA. [S]. Değer=7. "Dağ." Bu kavram burada, yedi sayısının başat bir rol oynadığı **Meru Dağı* mitosuyla ilişkiye sokulmuştur. *Bkz.* Adri. Yedi.

SHAKA RAKAMLARI. Shunga rakamları aracılığıyla **Brāhmî* rakamlarından türeyen imler (MÖ II./I. yüzyıl). Bu sistem konum ilkesine dayanmıyor ve elbette içinde sıfır bulunmuyordu. *Bkz.* Yazılı Hint sayı sistemleri (~nin sınıflanışı). *Bkz.* Şek. 24.52 ve 24.61-24.69.

SHAKA (Takvim). Bütün Hindu Hindistan'da, Hint etkisi altındaki Güneydoğu Asya'da en çok kullanılan takvim. *Shakakâla*, *Sahakarâja* ve *Shakasamvat* diye de adlandırılır. MS 78 yılında başlamıştır. Kimi rivayetlere göre, bu takvimi MS I. yüzyılda, **Uccain* kentini yöneten, *Shâlîvâśhana* (ya da *Nahapâna*) adında bir satrap (*kshatrapa*) kral icat etmiş. *Shaka* yılının bizim takvimimizdeki karşılığını bulmak için ona 78 eklemek yeter. *Bkz.* Hint takvimleri.

SHAKASAMVAT (Takvim). *Bkz.* Shaka.

SHAKRA. [S]. Değer=14. "Gücü yeten." Niteliklerinden biri Shakradevendra, "Gücü yeten İndra" olan tanrı **İndra*'nın gücüne gönderme. Bu simgesellik *İndra*=14'ten geliyor. *Bkz.* On dört.

SHAKTĪ. [S]. Değer=3. Budacılık ile Hinduculukta, bu sözcük dişil enerjiyi ya da her türlü tanrısallığın etkin ilkesini adlandırır. Burada en önemli tanrıların, yani **Brahma*, **Vishnu* ve **Shiva*'nın oluşturduğu üçlünün *shakti*lerine göndermede bulunmaktadır. *Bkz.* Üç.

Bu simge-sözcüğün görüldüğü bir örnek için, *bkz.* EI, XIX, s. 166.

SHANKARĀCHĀRYA. Özellikle *Shârirakamimâmsâbhâs-hya*'nın (*Vedântasûtra* üzerine büyük yorum) yazarı olan, IX. yüzyıl sonunda yaşamış Hindu filozof. Bu kitapta Hint rakamlarının ondalık konum ilkesine çok açık bir göndermede bulunmaktadır. *Bkz.* Konumlu sayı sistemleri.

SHANKARÂKSHĪ. [S]. Değer=3. **Haranetra*, "Shiva'nın gözleri"nin eşanlamlısı. *Bkz.* Üç.

SHANKARANÂRÂYANA. MS 869 dolaylarında yaşamış Hint astronomu. Özellikle, Sanskrit sayısal simgeleriyle ondalık konumlu gösterimin çok bol kullanıldığı *Laghuhbâskariyavivarana* adlı kitabın yazarı. Bu kitapta Haridatta'nın icat ettiği *Katapayâdi* yöntemini de kullanır (*bkz.* R. Billard. s. 8). *Bkz.* Sayısal simgeler. Katapayâdi sayı sistemi. Konumlu aritmetik (~in keşfiyle ilgili tarihsel olguların özeti). Hint matematiği (~nin tarihi).

SHANKHA. Böcek mühresini dile getiren sözcük. Zenginliğin ve Budacılık ile Hinduculuğun (*Vishnu gibi) kimi tanrıların simgesi. 10'un 12. kuvveti olan sayıya verilen ad. *Bkz.* Sayı adları. Bu simgeselliğin açıklaması için, *bkz.* Büyük sayılar (~in simgesel anlamı).

Kaynak: Vhalmiki'nin **Râmâyana*'sı (MS ilk yüzyıllar).

SHANKHA. Böcek mühresini dile getiren sözcük (*bkz.* önceki madde.). 10'un 13. kuvveti olan sayıya verilen ad. *Bkz.* Sayı adları. Bu simgeselliğin açıklaması için, *bkz.* Büyük sayılar (~in simgesel anlamı).

Kaynak: El Bîrûnî'nin **Kitab fi tahkik i mâ li'l Hind*'i (MS 1030'a doğru).

SHANKHA. Böcek mühresini dile getiren sözcük. 10'un 18. kuvveti olan sayıya verilen ad. *Bkz.* önceki Shankhamaddesi. Ayrıca *bkz.* Sayı adları. Bu simgeselliğin açıklaması için, *bkz.* Büyük sayılar (~in simgesel anlamı).

Kaynak: Mahāvîrâchârya'nın **Ganitasârasamgraha*'sı (MS 850).

SHANKMUKHABÂHU. [S]. Değer=12. "Shanmuka'nın (=Kumâra'nın =Kârttikeya'nın) Kolları." Burada *Kârtti-keya'nın on iki kolu söz konusu. *Bkz.* Kârttikeyâsya. On iki.

SHANKU. Tamı tamına: "Elmas." 10'un 13. kuvveti olan sayıya verilen ad. *Bkz.* Sayı adları. Bu simgeselliğin açıklaması için, *bkz.* Büyük sayılar (~in simgesel anlamı).

Kaynaklar: Bhârkarâchârya'nın **Lilâvati*'si. (MS 1150); Nârâyana'nın **Ganitataumudi*'si (MS 1350); Shridharâc-hârya'nın **Triśhatikâ*'sı (tarihi belirsiz).

SHANMURKHA. [S]. Değer=6. **Kumârâsya*, "*Kumâra'nın Yüzlerinin (=Shanmukha)" eşanlamlısı. *Kârttikeya'nın altı başına gönderme. *Bkz.* Kârttikeyâsya. Altı.

SHARA. [S]. Değer=5. "Ok." Hindularda Kozmik Arzunun ve Ateşli Âşkın Tanrısı *Kâma'nın niteliklerinden biri. Evlilik törenleri sırasında genellikle bu tanrılara yakarılır, çünkü onların eyleminin canlı varlıklarda **samshara*'nın (doğuş ve yeniden doğuş çevriminin) yasalarını belirlediği düşünülür. Söz konusu simgesellik, Kâma'nın elinde şeker kamışından bir yay tutan ve beş çiçekle çevrilmiş beş ok (**pañchabâna*) atan genç bir erkek olarak betimlenmesinden ileri gelir. *Bkz.* Oklar. Beş.

SHÂRADA RAKAMLARI. Shunga, Shaka, Kushâna, Ândhra ve Gupta, rakamları aracılığıyla *Brâhmî rakamlarından türeyen imler. IX. yüzyıldan XV. yüzyıla dek Keşmir ve Pencab'da kullanılmış. Bu sistem konum ilkesine dayanıyor ve içinde (nokta biçiminde) bir sıfır bulunuyordu. Tâkarî, Dogri, Kuluî, Sirmaurî, Kochî, Landa, Multanî, Khudawadî, Sindhî, Pencâbî, Gurûmukhî ... rakamları az çok dolaysız bir biçimde bu rakamlardan doğacaktır. Eski rakamlar için: *Bkz.* Şek. 24.40. Yeni rakamlar için: *Bkz.* Şek. 24.52. Bu rakamların çizgesel evrimi için: *Bkz.* Şek. 24.61-24.69. *Bkz.* Yazılı Hint sayı sistemleri (~nin sınıflanışı).

SHASH. Altı sayısının günlük Sanskritçedeki adı. *Bkz.* Shad.

SHASHADHARA. [S]. Değer=1. "Tavşan oluşturan." Ay'ın niteliklerinden biri. Efsaneye göre, yoksulları doyurmak için kendi etini veren bir tavşan, ayın yüzüne basılan imgesiyle ödüllendirilmiş. Söz konusu simgesellik "Ay"=1'den geliyor. *Bkz.* Abja. Bir.

SHASHANKA. [S]. Değer=1. "Ay." Ay simgesine bu sayısal niteliğin yüklenişinin açıklaması için, *bkz.* Abja. Bir.

SHASHÎN. [S]. Değer=1. "Tavşanlı." Efsaneye göre, Ayın yüzünde resmedilen tavşan. Söz konusu değer, Ay simgesine yüklenen değerden geliyor. *Bkz.* Shaśhadhara. Abja. Bir.

SHASHTÎ. Altmış sayısının günlük Sanskritçedeki adı.

SHAT. Altı sayısının günlük Sanskritçedeki adı. *Bkz.* Shad.

SHATA. Yüz sayısının günlük Sanskritçedeki adı. İlgili birimlerin adları bu adın sağına yazılarak yüzün katları elde edilir: *Dvaśhata* (iki yüz), *triśhata* (üç yüz), *chaturśhata* (dört yüz), *pañchaśhata* (beş yüz)...

Bu ad bu sayının kavramıyla doğrudan ilişkili birçok sözcüğün oluşumuna girer.

Örnekler: *Shatapathabrâhmana. *Shatarudriya. *Shatarûpâ. *Shatottaragananâ. *Shatottaraguna. *Shotottarasamjña.

Bu sayıyla daha simgesel bir ilişkisi bulunan sözcükler için, *bkz.* Yüz. Sayıların simgeselliği. Bu sayı adının eski bir biçimi için, ayrıca *bkz.* Sata.

SHATAKOTÎ. Tamı tamına: "Yüz *koti." 10'un dokuzuncu kuvveti olan sayıya verilen ad. *Bkz.* Sayı adları. Büyük sayılar.

Kaynak: Mahâvîrâchârya'nın **Ganitasârasamgraha*'sı (MS 850).

SHATAPATHABRÂHMANA. "Yüz yolun Brahması." Veda yazının yüz *adhyâya*'ya ("ezber parçası") bölünmüş önemli bir kitabının başlığı.

SHATARUDRÎYA. **Taittiriya Samhita*'nın parçasını oluşturan bir Sanskrit ilâhisinin adı. Bu ilâhi yüz ayrı görünümü olduğu düşünülen *Rudra'ya söylenir.

SHATARÛPÂ. "Yüz biçimli." *Brahma'nın karısı ve kızı olan "yüz bedenli" ilk kadının adlarından biri. *Bkz.* Rûpa.

SHATKASAMPATTÎ. Tamı tamına: "Altı büyük zafer" (*shatka*, "altıdan oluşmuş" ile *sampatti*, elde etmek, ulaşmak, başarmak"tan). Hindulara göre,

Shankaralı Tattvabodha'nın, **Vedânta* felsefesini benimseyenlerin yerine getireceği dört koşuldan ilkinin oluşturan "Altı Büyük Zaferi."

SHATOTTARAGANANÂ. "Yüzlü aritmetik." **Lalitavistara Sûtra*'da görülür. (Bkz. Datta ve Singh, s. 10).

SHATOTTARAGUNA. "Yüz, ilk özellik." Yüz tabanının Sanskritçe adı.

**Lalitavistara Sûtra*'da görülür.

SHATOTTARAMJÑÂ. "Yüz katlı adlar." Yüz tabanından başlayan Sanskrit sayı sisteminin sayı adlarına verilen ad.

Örneğin **Lalitavistara Sûtra*'da görülür (bkz. Datta ve Singh, s. 10).

Burada on tabanına verilen **Daśhagunâsamjñâ* adının anlamıyla karşıtlık kurulmaktadır. Bkz. Shatottaragananâ. Shatottaraguna. *Daśhagunâsamjñâ*.

SHESHA. "Kalıntı." "geriye kalan şey ya da kişi." Brahman ve Hindu mitolojilerinde **nâgaların* kralı ve sonsuzun, bengiliğin, uzayın büyüklüğünün yılanı olan **Ananta*'ya verilen ad.

SHESHA [Aritmetik]. "Kalıntı." Bölmenin kalanını adlandıran terim.

SHESHASHÎRSHA. [S]. Değer = 1 000. Tamı tamına: "*Shesha'nın başları." Shesha aşağı dünyalarda (**pâtâla*) oturan ve hem yıkılmış evrenin "Kalıntısı" hem de her türlü gelecek yaratmanın tohumu olan kral **nâga*'dır. Bu simgesellik Shesha'nın bin başlı yılan olarak betimlenmesinden ileri gelir. Binin burada "çokluğa," "sayısız" ve "sayılamayana" karşılık gelen bir anlamı vardır. Bkz. *Ananta*. Bin. Büyük sayılar (~ın simgesel anlamı). Yılan (~ simgesi).

SHĪKHĪN. [S]. Değer=3. "Tutuşmuş." Adı üç sayısına eşit olan, kutsal ateşin tanrısı **Agni*'nin adlarından biri. Bkz. Üç.

SHĪRSHAPRAHELİKÂ. *Shirsha*, "baş" ile *prahelikâ*, "zor soru, bilmece" den. Bu terim **Caina* kozmoloji kitaplarında yaklaşık olarak 10'un 194. kuvvetine karşılık gelen bir zaman dönemini adlandırmak için kullanılır. Bkz. *Anuyogadvâra*. Sayı adları. Büyük sayılar. Sonsuz.

SHĪTAMSHU. [S]. Değer=1. "Soğuk ışın." Güneş'in sıcak ışınlarına karşıt olarak, "Ay"ın eşanlamlısı. Bkz. Abja. Bir.

SHĪTARASHMĪ. [S]. Değer=1. "Soğuk ışın." Güneş'in sıcak ışınlarına karşıt olarak Ay'ın eşanlamlısı. Bkz. Abja. Shitamushu. Bir.

SHĪVA. Değer=11. Brahmacı tapınağın üç büyük tanrısından (**Brahma*, **Vishnu*, **Shiva*) biri. **Vedalarda* tanrı olarak görülmemesi görece geç bir tarihten itibaren geliştirilmiş olduğunu doğrulamaktadır. Söz konusu simgesellik, Shiva'nın, Veda çağındaki eski fırtına ve kozmik öfke tanrısı **Rudra*'dan çıkmasından ileri gelir. Rudra (*Brahma*'nın kişileşmesini oluşturan, onun alnından doğmuş on bir soluktan ötürü) 11 sayısını simgelediğinden, Shiva'nın adı da aynı sayıyla eşanlamlı olmuştur. Bkz. Rudra-Shiva. On bir.

SHĪVA'NIN GÖZLERİ. [S]. Değer=3. *Bkz. Haranetra.* Üç.

SHRĪDHARĀCHĀRYA. Belirsiz bir tarihte yaşamış, özellikle *Trishattikā* adlı bir kitabın yazarı olan Hint matematikçisi.

Bu kitapta geçen başlıca sayı adlarının listesi:

*Eka (=1). *Daśha (=10). *Shata (=10²). *Sahasra (=10³). *Ayuta (=10⁴). *Laksha (=10⁵). *Prayuta (=10⁶). *Koti (=10⁷). *Arbuda (=10⁸). *Abja (=10⁹). *Kharva (10¹⁰). *Nikharva (=10¹¹). *Mahāsaroja (=10¹²). *Shanku (=10¹³). *Saritâpati (=10¹⁴). *Antya (=10¹⁵). *Madhya (=10¹⁶). *Parârdha (=10¹⁷).

Ref.: TsT, R. 2-3 (*bkz. Datta ve Singh, s. 13*).

Bkz. Sayı adları. Büyük sayılar. Konumlu aritmetik (~in keşfiyle ilgili tarihsel olguların özeti). Hint matematiği (~nin tarihi).

SHRĪPATĪ. MS 1039 dolaylarında yaşamış Hint astronomu. Özellikle, Sanskrit sayısal simgeleriyle ondalık konumlu gösterimin bol bol kullanıldığı, *Siddhântaśhekhara* adlı kitabın yazarı (*bkz. R. Billard, s.10*). *Bkz. Sayısal simgeler. Sayısal simgelerle sayı sistemleri. Konumlu aritmetik (~in keşfiyle ilgili tarihsel olguların özeti). Hint matematiği (~nin tarihi).*

SHRUTĪ. [S]. Değer=4. "İşitme." Bir tanrının Veda çağlarının şairleri olan yedi "Bilgelere" (*riṣhi*) vahyettiği düşünülen, eski Veda ve Brahma dinsel metinlerine verilen ad. Özellikle dört adet olan **Vedalara* göndermede bulunduğundan, *Shruti*=4. *Bkz. Dört.*

SHUKRA'NIN GÖZÜ. [S]. Değer=1. *Bkz. Shukranetra. Bir.*

SHUKRANETRA. [S]. Değer=1. **Shukhra'nın Gözü.*" Efsaneye göre, bu tanrının bir gözünü **Vishnu* patlatmış. *Bkz. Bir.*

SHŪLA. [S]. Değer=3. Sivri "uç." **Shiva'nın, görünüşün üç halini (yaratma, koruma ve yıkım), ilk üç ilkeyi (*triguna) ve bilincin üç halini (*tripura) simgeleyen çatalının üç ucuna gönderme. Bkz. Guna. Üç.*

SHŪLĪN. [S]. Değer=11. Brahmacıların mutluluğa ulaşmak için iki yaşındaki danaları kurban ettikleri *shūlagavalarda* "hayvanların efendisi" olarak kendisine yakarılan **Rudra'nın* niteliklerinden biri. *Shulin*= *Rudra*=11. *Bkz. Rudra-Shiva. On bir.*

SHUNGA RAKAMLARI. **Brāhmî* rakamlarından türeyen, Shungalar hanedanıyla çağdaş olan (MÖ II. yüzyıl) rakamlar. Bu sistem konum ilkesine dayanmıyor, elbette içinde sıfır bulunmuyordu. *Bkz. Yazılı Hint sayı sistemleri (~nin sınıflanışı). Bkz. Şek. 24.30, 24.52 ve 24.61-24.69.*

SHUNYA. Tamı tamına: "Boşluk." "Sıfır" demek için kullanılan başlıca Sanskritçe sözcük. Ama (matematikçiler, astronomlar ve bütün Hint bilginleri için biçilmiş kaftan olan) Sanskrit dilinde bu kavramı dile getiren tek sözcük bu değildir. Sanskritçede çoktan beri bunun bir yığın eşanlamlısı vardır (**abhra*, **akaśha*, **ambara*, **ananta*, **antariksha*, **bindu*, **caladharapanta*, **gagana*, **kha*, **nabha*, **nabhas*, **pūrma*, **vishnupada*, **vindu*, **vyoman*...). Bunlar birebir anlamları Hint sözlü geleneklerinin, felsefelerinin ve dinlerinin sim-

geler evreniyle ilişkiye sokulmuş sözcüklerdir. Örneğin **kha*, **gagana...* sözcükleri "gök," "gökyüzü"nü dile getirmek için kullanılırken, **ambra*, **abhra*, **nabhas...* sözcükleri "uzay," "atmosfer" anlamına gelir. **Ākāśha* sözcüğü ise, Hint felsefesinde beşinci "öge" olan "esir"i, uzayın büyüklüğünü, yaratılmamış ve bengi olan her şeyin özünü dile getirir. Ayrıca "nokta" anlamına gelen **bin-du* sözcüğü vardır. Şunu da belirtmek gerekir ki, kuşkusuz, en azından miladi takvimin başından beri, **shûnya* yalnız boşluk, uzay, atmosfer ya da esir anlamına gelmekle kalmamış, hiç, hiçlik, önemsiz, anlamsız, yokluk anlamına da gelmiştir. Başka deyişle, Hintlerin sıfır kavramı, Yunan-Latin filozoflarının boşluk, hiççilik, hiçlik, anlamsızlık, yokluk gibi türdeş olmayan kavramlarını çok çok aşmıştır. *Bkz. Shûnyata. Sayısal simgeler. Sıfır. Sıfır (~hakkında Yunan-Latin anlayışları). Sıfır (~hakkında Hint anlayışları). Hint atomculuğu. Ayrıca bkz. 24. Bölüm.*

SHÛNYA-BĪNDU. Tamı tamına: "Boş-nokta." Sıfırın nokta biçimindeki çizgesel betimlemesinin adı. *Bkz. Bindu. Shûnya. 0 Rakamı (nokta biçiminde). Sıfır.*

SHÛNYA-CHAKRA. Tamı tamına: "Boş-daire." Sıfırın küçük daire biçimindeki çizgesel betimlemesinin adı. *Bkz. Shûnya. 0 Rakamı (küçük daire biçiminde). Sıfır.*

SHÛNYA-KHA. Tamı tamına: "Boş yer." Sayısal betimlemelerde sıfırın işlevine verilen ad: **Konumlu sayı sisteminde belli bir basamağın birimlerinin yokluğunu belirtmeye yarayan boş yer. Bkz. Kha. Shûnya. Sıfır.*

SHÛNYA-SAMKHYA. Tamı tamına: "Boş sayı." Sayısal simge olarak sıfıra verilen ad. Ayrıca tam anlamıyla bir sayı olarak görülen "yok nicelik." *Bkz. Samkhya. Shûnya. Sıfır.*

SHÛNYATĀ. Sanskritçede sıfırı adlandırmak için kullanılan özel terim, tamı tamına "boş" anlamına gelen **shûnyata*'dır. Ama sıfırı adlandırmak için icat edilmiş olmayan bu sözcük, ondalık konumlu sayı sisteminin keşfinden çok önce de vardır. Çünkü, tamı tamına boşluk anlamıyla, bu sözcük, Eskiçağdan beri, gerçek bir dinsel ve gizemli felsefenin, yani "boşluk" ya da *shûnyatâ* felsefesinin temel ögesini oluşturmuştur. *Bkz. Shûnya.*

Budacı felsefenin temeli olan bu öğretiyi gerçekte her bileşik şeyin (*samskrita*) boş (**Shûnya*), geçici (*anitya*), kişisiz (*anâtman*) olduğunu, güçlükle yapıldığını (*dukha*) ve özgün doğası bulunmadığını ileri süren "Ortanın Yolu" adlı öğretilidir. Gerçek şeylerle gerçek olmayan şeyleri birbirinden ayırmayan bu görüş, bu şeyleri toptan bir tözsel olmayışa indirger.

Bu felsefe, Buda'nın boşluk (**shûnya*) ile biçimi (**rûpa*) yanlısı olarak özdeşleştiren tilmizi Shariputra'ya verdiği yanıtta özetlenir. Buda şöyle der: "Bu doğru değil, *shûnya*'da biçim, duyum, fikir, istenç, bilinç yoktur. *Shûnya*'da ne göz ne kulak ne burun ne dil ne beden ne de ruh vardır. *Shûnya*'da renk, ses, koku, tat, dokunma ve öğeler de yoktur. *Shûnya*'da bilgisizlik, bilgi, hatta

bilgisizliğin sona ermesi de yoktur. *Shûnya*'da ne acı yokluk ne engel ne de yol vardır. *Shûnya*'da bilme de yoktur, bilmeye engel de."

Bu arada Budacıların **shûnya* ("boşluk") kavramını her zaman aynı anlamda kullanmadıklarını da belirtelim. Eski ("Küçük Taşı" denen) *Hinayâna* Budacılığında yalnız tek tek şeyleri adlandırırken, (Kuzey okullarının, "Büyük Taşı" denen) *Mahâyâna* Budacılığında bu kavram tüm varlığa yayılır.

Kuzey okullarının Budacıları bu iki anlayış arasındaki farkı açıklamak için şu karşılaştırmayı yapmakla yetiniyorlardı: Eski görüşte şeyler boş taşlar olarak görülürken, *Mahâyâna*'da bu taşların varlığı da yadsınır.

Ama her türlü varlığın yadsındığı böyle bir boşluk anlayışının bir hiççilik tutumu olduğu sonucu çıkarılmamalıdır.

Bu felsefe hiçbir şeyin var olmadığını değil, her şeyin yalnız görünüş olduğunu ileri sürmektedir. Şeyler hakkındaki bilgimizin salt bir yanılsama (*mâyâ*) olduğunu ileri sürerek, mutlak hakikatin varlıktan ve var olmayan-dan bağımsız olduğunu, var olmayanın her şeyden önce *shûnyatâ* ya da "boşluk" olduğunu söyler.

Öte yandan Hindular sık sık boşluğun tamamen hiçlik olmadığını, **Nirvana*'nın da ona karışmadığını belirtirler.

Shûnyatâ ise, özünde boşluğa bağlı olmakla birlikte, gerçek bir varlık taşır, çünkü yapısı **âkâsha*'dan, yani "esir"den oluşmuştur; Budacı ve Hinducu felsefenin "beş ögesinden" sonuncusu ve en önemlisi olan esir, gerçekte yaratılmamış ve bengi olduğu düşünülen her şeyin özü ve her şeye sızan öge olarak görülür. **Akâsha* maddeden yoksun ise de, her türlü cisimsel uzamın koşulu olarak ve öteki dört "öge"den (toprak, su, ateş, hava) biri biçiminde kendini gösteren her türlü maddenin toplanma yeri olarak görülür. Özetle, bu felsefeye göre, *shûnyatâ* evren-esirden, tek "gerçek evren"den başka bir şey değildir.

Bundan ötürü varlık ile varlık olmayan *shûnyatâyâ* karşılaştırıldığında anlamsız hatta boş sayılır. *Shûnyatâ* böylece maddi şeylerle her türlü birleşmenin dışındadır; devimsiz ve bengi öge olarak hiçbir tanıma sığmaz.

**Mâdhyamika* mezhebinde (bugün hâlâ **shûnyavâdin* ya da "boşlukçular" denen öğretiyi benimseyenler), boşluk kendinin yokluğu ve mutlulukla özdeşleştirilmiştir. Çünkü ikisinin de ancak mutlakta, yani *shûnyatâ*'da olanaklı olan kurtuluşu gerçekleştirdiği düşünülür. Başka deyişle, kurtuluşa ermek için boşluğu yaşamak gerekir; bunun için de ruhu her türlü evetlemeden ve her türlü değillemekten arındırmak gerekir. Bu da, bu boşluk gizemciliğinin boşluğu son ilke olarak gördüğü anlamına gelir.

Evrensel boşluk gizemciliğine sıkı sıkıya bağlı olan bu metafizik ya da daha kesin olarak bu varlık felsefesi, bu mezhebin önderi Nâgârjuna'nın Kuzey okulları Budacılığında gerçekleştirdiği ve uzun uzun açıkladığı büyük felsefi devrimi temsil etmiştir. Nâgârjuna'nın yaşamı konusunda pek az şey

biliniyor. O da Andhra kökenli olduğu, Sanskritçe yazdığı ve büyük bir olasılıkla miladi takvimin ilk yıllarında yaşadığıdır. Ne olursa olsun şurası kesin ki, geleneksel olarak ona atfedilen temel metin *Madhyamakashâtra* MS 409 yılında Çinceye çevrilmiş ve o dönemde öğretiyi getirenin ünü Hindistan sınırlarını aşmış, neredeyse tanrılaştırılan Nâgârjuna tüm Budacı Asya'da yüceltilmiştir.

Ref.: *Dictionnaire de la sagesse orientale*; A. Bareau, s. 143 vd; L. Frédéric; M. Percheron; L. Renou ve J. Filiozat.

Bu da herhalde bu gizemciliğin temel kavramlarının, daha miladi takvimin başında tamamen oluşmuş olduğunu kanıtlar.

İmdi, bu kavramlar öyle bir noktaya götürülmüştür ki, yirmi beş çeşit *śhûnya* sayılabilir. Bunlar arasında şunlar vardır: Varoluş olmayanın, varlık olmayanın, biçimlenmiş olmayanın, doğmuş olmayanın, yapılmış olmayanın, yaratılmış olmayanın, olmayanın boşluğu; töz olmayanın, düşünülmüş olmayanın, maddesizliğin, tözlük olmayanın boşluğu; değer olmayanın, yokluğun, anlamsızın, önemsizin, değersiz, hiçliğin, azın, yokun, hiçbir boşluğu... Bu demektir ki, **śhûnyatâvâda*'da boşluk, hiççilik, hiçlik, varlık-olmayan, anlamsız ve yokluk gibi felsefi kavramlar çok önceleri tasarlanmış ve *śhûnyatâ*'nın kütüğünde eşsiz bir türdeşlikle bir araya getirilmiştir.

En azından bu alanda Hintler türdeş olmayan Yunan-Latin kavramlarının hatırı sayılır ölçüde ilerisine geçmişlerdir.

Bkz. Sıfır (~hakkında Yunan-Latin anlayışları). Sıfır. Sıfır (~hakkında Hint anlayışları).

SHÛNYATÂVÂDA. Budacı boşluk öğretisinin adı. *Bkz. Shûnya. Shûnyatâ.*

SHÛNYAVÂDİN. "Boşlukçu." Budacı boşluk felsefesini benimseyenlere verilen ad. *Bkz. Shûnyatâ. Mâdhyamika.*

SIFIR. 10'un 14. kuvveti olan sayıyı betimlemek için kullanılan terim. *Bkz. Ananta. Büyük sayılar (~ın simgesel anlamı).*

SIFIR. Sıfırın günlük Sanskritçedeki adı: **Shûnya*. İlgili sayısal simgelerin listesi:

*Abhra. *Âkâśha. *Ambara. *Ananta. *Antariksha. *Bindu. *Caladharapat-ha. *Gagana. *Kha. *Nabha. *Nabhas. *Pûrna. *Randhra. *Vindu. *Vishnupa-da. *Vyant. *Vyoman.

Bu sözcükler simgesel olarak şunları karşılar ya da dile getirir (*Bkz. 24. Bölüm*):

1. Boşluk (*Shûnya*).
2. Yokluk (*Shûnya*).
3. Hiçlik (*Shûnya*).
4. Hiç (*Shûnya*).
5. Anlamsız (*Shûnya*).
6. Önemsiz nicelik (*Shûnya*).

7. Yok (*Shûnya*).
8. "Nokta" (*Bindu. Vindu*).
9. "Delik" (*Randhra*).
10. Esir ya da "her şeye sızan öge" (*Âkâsha*).
11. Atmosfer (*Abhra. Ambara. Antariksha. Nabha. Nabhas*).
12. Gök (*Nabha. Nabhas. Vyant. Vyoman. Vishnupada*).
13. Uzay (*Âkâsha. Antariksha. Kha. Vyant. Vyoman*).
14. Gökyüzü (*Gagana*).
15. Gökkubbe (*Gagana*).
16. Uzayın büyüklüğü (*Ananta*).
17. "Su üstünde yolculuk" (*Caladharapatha*).
18. "Vishnu'nun ayağı" (*Vishnupada*).
19. Başucu (*Vishnupada*).
20. "Dolu," "doluluk" (*Pûrna*).
21. Tam, eksiksiz, bitmiş olma hali (*Pûrna*).
22. Bütünlük (*Pûrna*).
23. Tümlük (*Pûrna*).
24. Bitmişlik (*Pûrna*).
25. Bengiliğin yılanı (*Ananta*).
26. Sonsuz (*Ananta. Vishnupada*).

Bkz. Sayısal simgeler.

Ref.: El Bîrûnî [2]; Bühler, s. 84 vd. Burnell; Datta ve Singh, s. 54-57; Fleet, in: CII, VIII; Jacquet, in: JA, XXVI, 1835; Renou ve Filiozat, s. 708-709; Sircar, s.230-233; Woepcke [2].

Demek ki Hint sıfırı, çok eskiden beri, yalnız boşluk ya da yokluk anlamına değil, gök, uzay, gökyüzü, gökkubbe, atmosfer, esir, hiç, önemsiz nicelik, anlamsız öge, yok sayısı, hiçlik... anlamına da gelmiş. Öyleyse sıfır hakkındaki Hint anlayışı, çağının tüm felsefelerinin boşluk, hiççilik, hiçlik, anlamsızlık, yokluk ve varlık olmayan kavramlarını aşip ötesine geçmiş. *Bkz. aşağıdaki maddeler.*

SIFIR (~hakkındaki Hint anlayışları). Sanskritçede sıfırı gösteren ayrıcalıklı sözcük birebir olarak "boşluk" anlamına gelen **shûnya*'dır. Ama kesinlikle sıfırı dile getirmek için icat edilmiş olmayan bu sözcük ondalık konumlu sayı sisteminin keşfinden çok önceleri de vardır. Çünkü, tamı tamına sıfırın imleyeni olarak, Eskiçağdan beri geliştirilen gizemci, dinsel bir felsefenin temel ögesini oluşturmuştur.

Shûnyatâvâda*'nın ya da "boşluk" (shûnyatâ*) felsefesinin temel kavramı olan bu kavram aslında "ortanın Yolu" dur (*Mâdhyamaka*). Bu öğreti her bileşik şeyin (*sanskrita*) boş (**shûnya*), gelip geçici, kişisiz (*anâtman*), olduğunu, güçlkle yapıldığını (*dukha*) ve özgür doğası bulunmadığını ileri

sürer. Bundan ötürü, gerçekliği gerçeklik olmayandan ayırmayan bu görüş bu şeyleri tam bir maddesizliğe indirger. *Bkz. Shûnya. Shûnyatâ.*

Yani boşluk, hiççilik, hiçlik, olmama, anlamsızlık ve yokluk gibi felsefi kavramlar, Hindistan'da, bu kavramları bağlantısız ve tutarsız bir biçimde düşünen Yunan-Latin halklarının (ve daha genel olarak tüm Eskiçağ halklarının) tersine, erkenden çok tutarlı olarak tasarlanmıştır (Şek. S. 10). *Bkz. Sıfır (~hakkında Yunan-Latin anlayışları).*

Bu felsefenin kavramları öyle bir noktaya götürülmüştür ki, her biri başka bir şeyi dile getiren yirmi beş tür *Shûnya* birbirinden ayrılmıştır. Bunların arasında şunlar bulunur: varoluş olmayanın boşluğu, varlık olmayanın boşluğu, biçimlenmiş olmayanın boşluğu, doğmuş olmayanın boşluğu, yapılmış olmayanın boşluğu, yaratılmış olmayanın boşluğu, olmayanın boşluğu, töz olmayanın boşluğu, düşünülmüş olmayanın boşluğu, maddesizliğin boşluğu, yokluğun boşluğu, anlamsızın boşluğu, değeri az olanın boşluğu, değersizin boşluğu, yokun boşluğu, önemsizin boşluğu, azın boşluğu, için boşluğu...

Ondalık konumlu sayı sisteminin doğmasından itibaren, boşluğun ve onun çeşitli eşanlamlılarının (yokluk, hiç, önemsiz, anlamsız, hiçlik, yok...) imleyeni olarak **shûnya*, hiçbir kopukluk olmadan, tamamen doğal bir biçimde, belli bir basamağın yokluğunu belirtmek ve tarihin en iyi tasarlanmış sıfırını doğurmak üzere bu sayı sisteminde yer almıştır. (Şek. S. 11).

Bu temel aşamayı özetlemek üzere, Hint ondalık konumlu sayı sisteminin 10'un çeşitli kuvvetlerinin belirtici adlarını kaldırarak **Sanskrit sayı sisteminin* yalınlaştırılmasından doğduğunu belirtelim. Bu yalınlaştırmadan, ondalık konum ilkesine uydurulmuş birden dokuza kadarki sayıların günlük adlarını kullanan gerçek bir sözlü konumlu sayı sistemleri doğmuştur (bu sayı sistemine **yalınlaştırılmış Sanskrit sayı sistemi* adını verdik). Eksik birimlerin boşluğunu özel bir sözcükle doldurma gereği kendini gösterince de bunun için yeni bir sözcük icat etmek gerekmemiş, "boşluk" (*shûnya*) anlamına gelen Sanskritçe sözcüğü kullanmak yetmiştir. Böylece bu sözcük sonunda bu konumlu sözlü sayı sistemleri içinde sıfır yerine geçmeye başlamıştır.

Ama eşsiz bir yazın aracı olan Sanskrit dilinde boşluğu dile getirmek için tek bir sözcük yoktu. Hemen hemen aynı anlamı taşıyan bir sözcükler yığını vardı: Bu olağanüstü kültürün zenginliğinden doğan çok bol bir eşanlamlılığa uygun olarak, Hint uygarlığının simgesel evreniyle doğrudan ya da dolaylı ilişkisi bulunan sözcükler.

Bkz. Sanskritçe. Sanskrit sayı sistemi. Yalınlaştırılmış Sanskrit sayı sistemi. Konumlu sayı sistemleri. Sayısal simgeler. Sayısal simgelerle sayı sistemleri. Konumlu aritmetik (~in keşfiyle ilgili tarihsel olguların özeti).

Birebir olarak göğü, uzayı, atmosferi, gökyüzünü, gökkubbeyi dile getiren sözcükler böylece yalnız boşluğu değil, sıfırı da imlemeye başlamıştır. *Bkz. Abhra. Akâsha. Ambara. Antarîksha. Gagana. Kha. Nabha. Vyoman. Sıfır.*

Doğrusu, Hint düşüncesinde uzay maddi şeylerle her türlü karışımdan uzak boşluk ve hiçbir tanıma sığmayan devimsiz, bengi öge olarak görülür. Bu kavramın anlaşılabilirliğinden ve sıradan rakamlar ile sayılardan çok farklı yapıda oluşundan ötürü, sıfırı çağrıştırması doğrudan olmuştur.

Sıfır anlamına gelen öteki Hint sayısal simgeleri şunlardır: **Pūrṇa*, "doluluk," "tümülük," "tamlık," "bitmişlik;" **Caladharapatha*, "Su üstünde yolculuk;" **Vishnupada*, "Vishnu'nun ayağı;" ... Söz konusu simgesellik hakkında biraz daha bilgi edinmek için bu madde başlıklarına bakılmalıdır.

Bu sayısal simgecilik bizim modern konumlu sayı sistemimizin tarihinde önemli bir rol oynamış, iyi bildiğimiz bir betimlemenin kökeninde yer almıştır. Görmüş olduğumuz gibi, gök, uzay, atmosfer, gökyüzü... kavramları simgesel olarak sıfırı dile getiriyordu. Gökkubbe insanlarca kâh bir yarım daireyle kâh dairemsi bir çizgiyle kâh bir tam daireyle betimlendiğinden, bilinen küçük daire, bir yer değiştirmeye ya da kavram çağrışımıyla, Hintlerde, simgesel olarak sıfır kavramını imlemeye başlamıştır. Şurası doğrudur ki, eskiden beri "daire evrensel olarak hem etkinliğini hem çevrimsel devinimlerini gösterdiği göğün ve Samanyolu'nun şekli sayılmıştır" (Chevalier ve Gheerbrant).

Böylece küçük yuvarlak belli bir basamağın birimlerinin yokluğunu belirtmek üzere, ondalık konum ilkesine uydurulmuş dokuz temel rakamın yanına yerleşmiş, bundan böyle bugünkü aritmetik işlemci görevini edinmiştir (yani sayısal bir betimlemenin sonuna sıfır eklenirse, bu betimlemenin değeri on tabanıyla çarpılmış olur).

Bkz. 0 Rakamı (daire biçiminde). Shûnya-chakra.

Sıfır anlamını kazanmış olan başka bir sözcük de birebir olarak "nokta"yı imleyen **bindu* sözcüğüdür. Gerçekte nokta, merkezine indirgenecek ölçüde küçültülmüş bir daire oluşturan en temel geometrik şekildir.

Ama Hindular için **bindu* (**paramabindu* biçimiyle) görünmeyen biçimi içindeki evreni simgeler ve evrenin görünüşler dünyasına (*rûpadhātu*) dönüşmesinden önceki halinin bir betimlemesini oluşturur. Hint felsefelerine göre, yaratılmış olmayan bu evren yaratıcı, her şeyin nedeni olabilen bir enerjiyle doludur. Başka deyişle yapısı "boşluğun" yapısıyla aynı olan neden-sel noktadır.

Bkz. Bindu. Paramânu. Paramâbindu. Akâsha. Shûnyatâ. Sıfır.

Bütün geometrik şekillerin temeli olan, ama bütün olanaklı çizgileri ve biçimleri (**rûpa*) içinde barındıran bu geometrik şekille sıfırın çağrışımı böyle kurulur. Yalnız en önemsiz nicelik olarak değil, ayrıca ve özellikle tüm

soyut matematiklerin en temel kavramı olarak da görülen sıfırla simgesel yakınlık da buradan kaynaklanır.

Böylece nokta (özellikle Keşmir'in *śhâradâ* sistemi ile Güneydoğu Asya'nın gösterimlerinde, (bkz. Şek. 24.82), sıfırın, ilkiyle aynı özellikleri taşıyan başka bir çizgesel betimlemesini oluşturmaya başlamıştır.

Bkz. 0 Rakamı (nokta şeklinde). Shûnya-bindu.

Demek ki nokta biçimindeki Doğu Arap sıfırının kökeni burada bulunmaktadır: Araplar, Hintlerin ondalık konumlu sayı sistemini alırken açık ki aynı zamanda sıfırı da almışlar. Arap yazılarında sıfırın çizgesel anlatımı olarak kâh nokta biçimindeki imi kâh küçük daire biçimindeki imi görmemiz bundan ötürüdür. Ama bu yazılarda özellikle, Mağrip Araplarının XII. yüzyıldan itibaren Avrupalılara aktarmasından sonra Batı'da kabul görmüş olan küçük yuvarlak kullanılır (bkz. 25. ve 26. Bölümler).

Hindistan'a dönersek, bu kavram yavaş yavaş zenginleşmiş, sonunda matematikçi *Brahmagupta'nın çağında (MS 628'e doğru) tamamlanmış bir biçimini göreceğimiz matematiksel bir kavramın doğmasına neden olmuştur: Bu kavram "sıfır sayısı" ya da "yok nicelik" kavramıdır. Böylece artık *śhûnya*, **samkhyalar*, yani "sayılar" kategorisine sokulmuş, bu da modern cebirin doğuşunun işareti olmuştur. **Bkz. Shûnya-samkhyâ.**

İmdi, soyut sıfırdan matematiksel sonsuza geçmek için Hint bilginlerinin erkenden atmış olduğu tek bir adım vardır.

En şaşırtıcısı ise, sıfırı dile getirmek için kullanılan Sanskritçe sözcükler arasında birebir olarak "Sonsuz" anlamına gelen **ananta* sözcüğünün bulunmasıdır.

Hint mitolojilerine ve kozmogonilerine göre, Ananta aslında *Vishnu'nun iki yaratma arasında üzerinde dinlendiği düşünülen dev yılanıdır. Bu yılan hem sonsuz ile bengiliği hem de uzayın büyüklüğünü temsil eder.

Gök, uzay, atmosfer, gökkubbe... sıfırın simgesel adlarıydı ve bu koşullarda kozmosun uzaylarının boşluğu ile gökyüzündeki yıldızların, uzayın büyüklüğünün, göksel öğelerin bengiliğinin temsil ettiği çokluk arasında bir ilişki kurulmaması olamazdı. Esire (**âkâsha*) gelince, onun da bir atomlar sonsuzluğundan (**anu*, **paramânu*)oluştugu düşünülüyordu.

İşte Hintlerde sıfır ile sonsuzun mitolojik, kozmolojik ve metafizik açıdan hem zamanla hem uzayla bir araya gelmiş olmasının nedeni budur.

Bkz. Ananta. Shesha. Sheshaśhîrsha. Sonsuz (~hakkında Hint mitolojik betimlemesi). Yılan (~simgesi).

Ama Hint bilginleri bu kavramlardan birinin ötekini tersine eşit olduğunu bildikleri için, matematik açıdan onları birbirinden çok açık bir biçimde ayırmamışlardır. **Bkz. Sonsuz. Sonsuz (~hakkında Hint anlayışları). Hint matematiği (~nin tarihi).**

Özetlersek, Hintler, boş, boşluk, hiç yokluk, hiçlik, anlamsızlık gibi felsefi kavramları bir araya getirmeyi bütün öteki halklardan çok önce ve çok daha iyi bilmişlerdir. Bunların hepsini (miladi takvimden hemen önce ya da miladi takvimin başından itibaren) tek bir **shûnyata* ("boşluk") adı altında toplayarak işe başlamış, sonra (en azından MS V. yüzyıldan itibaren) **Shûnya-kha* (ondalık konumlu sayı sisteminde belli bir basamağın birimlerinin yokluğundan doğan "boş uzay" olarak sıfır imi) adını kullanmış, ardından da bunları (MS VII. yüzyılın başından çok önce) **Shûnya-samkhyā* ("sıfır sayısı") adı altında bir araya getirmişlerdir (bkz. Şek. S. 11).

Böylece Hint Uygarlığının bilginleri ile düşünürlerinin büyük kavramsal öncülüğünü ve olağanüstü soyutlama gücünü bir kez daha görmüş oluyoruz.

Hint bilginlerinin katkıları yalnız aritmetik alanıyla sınırlı kalmamıştır. Genelleyici sayı kavramına yol açarak cebirin yükselmesini sağlamış, dolaşısıyla matematiğin ve bütün sağın bilimlerin gelişmesinde önemli bir rol oynamışlardır.

Hintlerin sıfırı keşfişinin önemini abartıyor değiliz. Sıfır, *boşluk kavramının bir çeşit doğal uzantısını oluşturduğundan, sayıların konumlu yazılışındaki eksik konumların boşluğunu doldurmakla kalmamıştır. Bir sözcük, bir çizge, bir simge olmakla da kalmamıştır. Hem sayısal bir öge olarak hem aritmetik işlemci ve tam anlamıyla sayı olarak kavranan bir kavramın doğmasını sağlamıştır aynı zamanda. Bu sayı, ister tam ister üleşkeli ya da oransız, ister pozitif ya da negatif, ister cebirsel ya da aşkın sayı olsun, bütün sayıların çakışma noktasındaki bütündür. Bundan ötürü Hintlerin keşfi çok önemlidir, çünkü insan zihnine tamamen olağanüstü bir güç vermiştir. Şurası kesin ki, hiçbir insan yaratısı, düşüncenin gelişmesi üzerinde onun gibi etkili olmayacaktır.

SIFIR (~hakkında Yunan-Latin anlayışları). Batılılar elbette eskiçağdan beri boşluk kavramını tasarlamışlardır. Yunanlarda onu dile getirmek için *ouden* ("boş") sözcüğü vardı. Romalıların *vacuus* ("boş"), *vacare* ("boş olmak"), *vacuitas* ("boşluk") sözcüklerini kullanıyorlardı; ayrıca onlarda *absens*, *absentia*, hatta *nihil* ("hiç"), *nullus* ve *nullitas* sözcükleri de vardı.

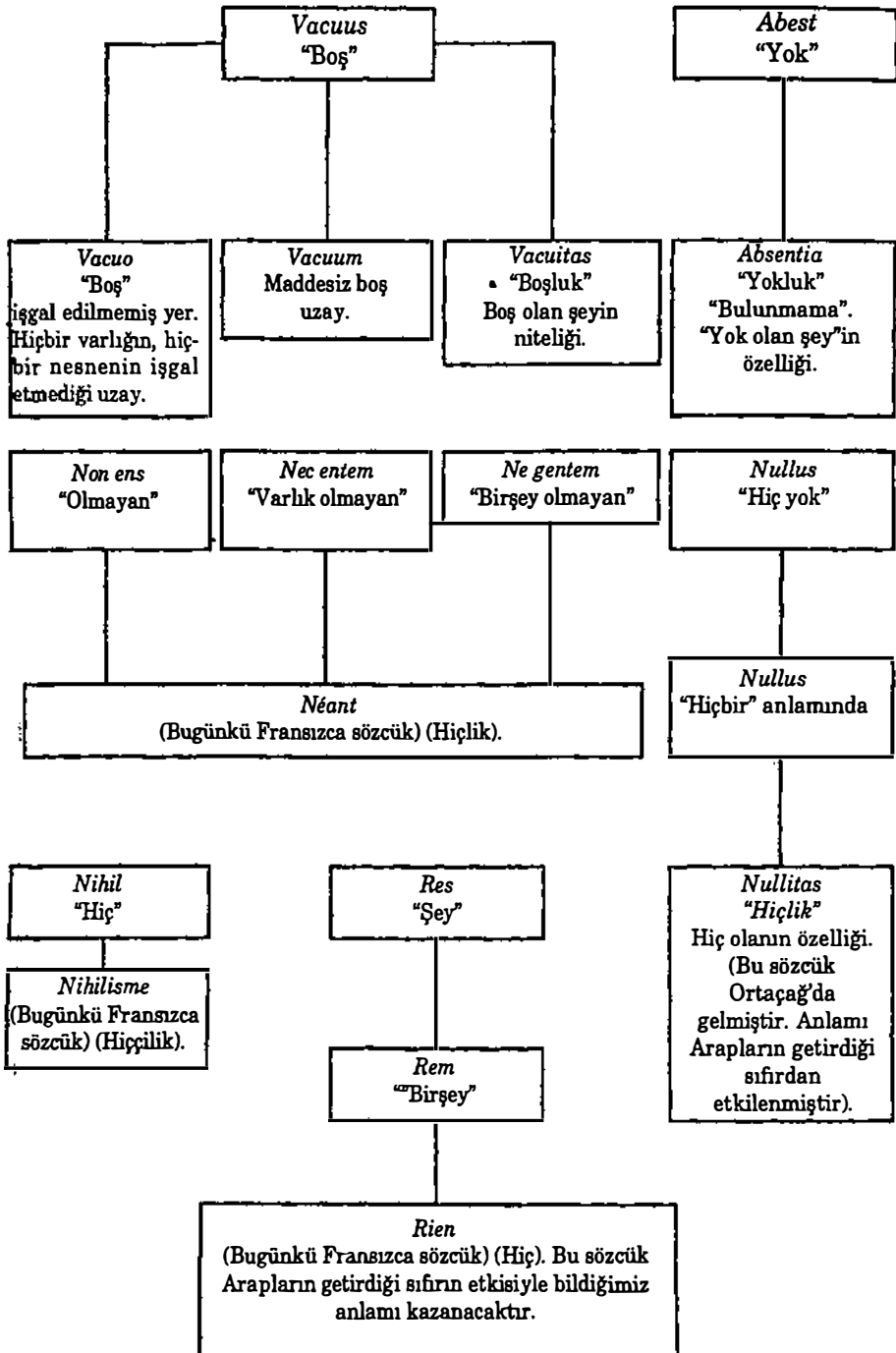
Ama bu sözcükler gerçekte birbirinden farklı anlamı olan kavramlara karşılık geliyordu.

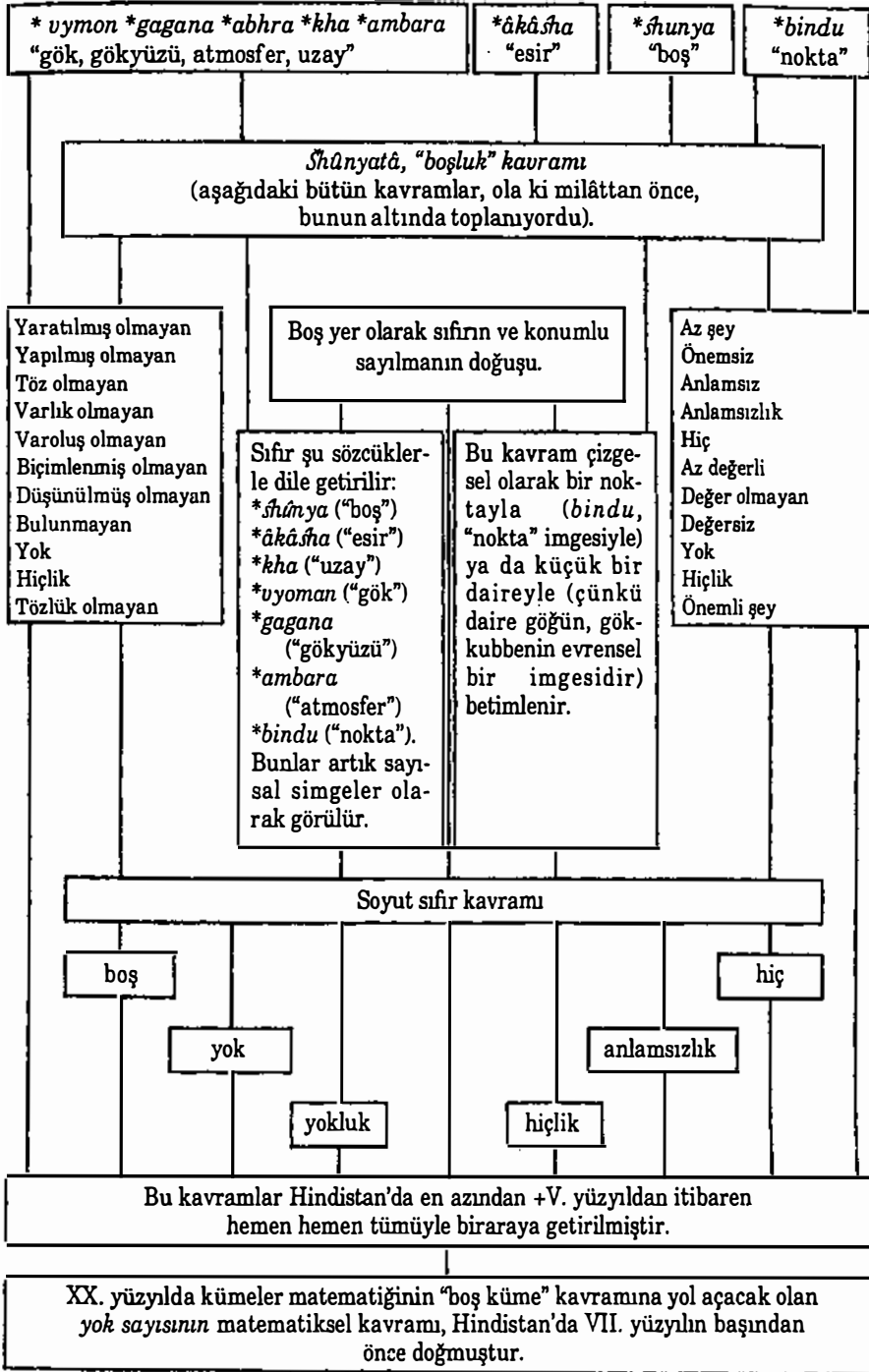
Birkaç örneğe etimolojik olarak bakarsak, bu birim ilgili kavramların çağlar boyunca geçirdiği evrim hakkında çok açık bir fikir edinmemizi ve bu kavramlar ile Hint sıfırı arasındaki temel farkı daha iyi kavramamızı sağlayacaktır.

Présence (Latincesi *praesens*; *praesens*'nin "-en" yapılı ortacı, "önde olma" [*prae*], "hazır bulunma"), tamı tamına bulunulan yerde olma olgusudur. Ama niteleyici *présent* "sözü edilen yerde olan şey" anlamına da gelir: Bu anlam

bir nesneye de canlı bir varlığa da uygulanır. Eğretili anlamıyla kişiler hakkında kullanıldığında *présent* "sözü edilen şeyde düşünceyle var olan şey" (uzakta olmasına karşın, bir törende düşünceyle hazır bulunma) anlamına gelir; ama nesnelere uygulandığında "konuşan kişi için ya da onun bilincinde olan için orada olan şey" demektir. Bu da ahlaki bir *présence*'tir. *Présence*'ın başka bir anlamı da geçmiş ile geleceğe karşıt olarak "konuşulduğu anda ya da hakkında konuşulan anda var olan ya da olup biten şey"dir. Bu anlam da şimdiki duruma karşılık gelir. Eğretililemeli olarak "konuşulduğu anda bilinç için var olan şey"dir; tanıklık edilen ve akılda kalan sahne gibi.

Bu giriş *absence*'ın [yokluk] ne olduğunu daha iyi kavramamızı sağlar. Çünkü burada *présence* [varlık] ile karşıt bir terim söz konusudur. Bu sözcük Latince *abest*'ten ["yok"] türeyen *absentia*'dan gelir. "Olmayan şeyin" özelliğini dile getirir. Tanımı gereği, genellikle bulunulan yerde bulunmama olgusudur. *Absent* ise olmayan, bulunmayan, eksik olandır. Öyleyse bir şeyin yokluğunun devam etmesini algılayabilir, yokluğuyla kendini belli eden bir kişiyi görebiliriz. Ayrıca, olmayanlar (*absents*) hep haksızdır denir; kitaplarında hiçbir kişisel duygu bulunmayan (*absent*) kimi yazarlardan söz edilir. Olmamaya (*non-présence*) gelince, o tamı tamına bir yokluğun bıraktığı boşluktur, çünkü hiçbir varlığın, hiçbir şeyin kaplamadığı uzay söz konusudur. Bu işgal edilmemiş bir yer ise, ister bir koltuk ister bir kurumdaki bir görev ya da ondalık konumlu sayı sistemindeki "yerlerden" herhangi biri olsun, boş olacaktır. Bir kişi belli bir zaman aralığında bir şeyle meşgul olmamışsa (yani bir şey onu işgal etmemişse) boş zaman ortaya çıkacaktır. Bir de bir kişinin yokluğundan doğan "boşluk" vardır ki, bu yokluk ölümden ya da yalnızca bir yolculuktan ötürü olabilir. Yine varlığından uzak durmaya çalıştığımız birinin çevresini boş bırakabilir, anlık ya da sürekli olarak başkalarının bize yaklaşmasını engelleyip kendi çevremizde boşluk yaratabiliriz. Ayrıca boşluk duygusu, kesin nedenini bilmediğimiz şu garip eksiklik ya da yoksunluk duygusu vardır. Bu, Chateaubriand'ın *spleen* dediği, bugün çoğumuzun *stress* adını verdiği duygudur. Bununla birlikte boşluk yalnız duygular alanıyla ilgili değildir. Doğuştan gelen bir eksiklikten ileri gelen ya da beyni acımasız cellatların korkunç yöntemleriyle tamamen boşaltılmış bütüncü ve işkenceci düzen karşıtlarında görülen çöl gibi boş bir ruhtan da söz edilebilir. Genellikle boş konuşan ve gerçek karşısında boş önerilerde bulunan konuşmacılar da vardır.





Şek. S. 11: Hint sıfırının eşsiz türdeşliği

Boştan boşluğa, boş olma haline geçmek için tek bir adım vardır. Marcel Proust "kıyı yaşamının eşsiz boşluğu"ndan söz eder. Bu boşluk, sevelim sevmeyelim, su kıyısında ruhumuzda duyduğumuz boşluktur.

Kimileri yalnız boşluğu düşünerek, işi *boşçuluğa* vardırmıştır. Bu bir çeşit fiziktir. Bu fiziğe göre tüm maddi gerçeklik, her türlü varoluştan yoksundur. Bu görüş özellikle, görülsün görülmesin hiçbir maddenin bulunmadığı yerlerin varlığına inanan Epikurosçularca geliştirilmiştir. Mutlak boşluğu çelişik bir kavram olarak gören Descartes gibileri de anti-boşçuluğu benimsemiştir.

Günümüzde kimi zaman da "doğa boşluktan iğrenir" (*natura abhorret avacuo*) denir. Bu özdeyiş, eski fiziğin yandaşlarınca, doyurucu bir açıklama getiremedikleri kimi olguların varlığını açıklamak için yaratılmıştır. Bu fikrin kesin olarak yalanlandığını görmek için İtalyan fizikçi Torricelli'nin atmosfer basıncının yasaları üzerine deneylerini beklemek gerekmiştir.

Boşluğun yanı sıra, bir de yok olanı, sıfır sayısı gibi herhangi bir şeye eklenince onu hiç artırmayanı, değersiz olanı dile getiren *hiçlik* vardır. Önem-siz, beceriksiz, bilgidен, kültürden yoksun insanlar için yapılan bir nitelemedir bu.

Bu sözcüklerin bugün yan anlamları da vardır ama her zaman öyle olmamıştır. Fransızcadaki *nullite* (hiçlik) sözcüğü bugünkü anlamını ancak birkaç yüzyıldan beri taşımaktadır. Bu sözcük Latince *nullitas*'tan gelir. Ama Romalılar Çağında bu kavram, bir şeyin değillenmesine karşılık gelen, "hiçbir," "kimse" anlamındaki belgisiz sıfat *nullus*, *nulla*'yla dile getiriliyordu yalnızca. Zaten Fransızcadaki "hiçbir" sözcüğünün asıl anlamı da budur. Bunu şöyle cümlelerde kullanırız: "Hiçbir insan ölümsüz değildir," "Kimse yasayı bilmiyor sayılamaz."

Ancak boşluktan *yoka* (*néant*) da geçilir. Bu sözcük skolastik Latincesindeki *non ens*'den (tamı tamına: "olmayan") gelir. Sonradan *nec entem* ("varlık olmayan") ve *ne gentem* ("bir şey olmayan") deyimlerindeki anlamını kazanmış, Roma İmparatorluğu çağından itibaren böyle kullanılmıştır.

Yokun sıfırla aynı anlamı kazanması için, atası olan *non ens* ("olmayan") deyiminin mutlaka çağrışıma girmesi, görelî özelliğinden kurtulması gerekmiştir. Çünkü "mutlak" (Latince *absolutus*, "çözmek, ayırmak, koparmak" anlamındaki *absolvere*'den), "bağımsız, bitmiş, tam, bütün, tüm olan şeydir ve görelî olanla açık bir karşıtlık içindedir."

Boşluk ancak yakın zamanlarda da olsa hiç anlamını kazandığından, "yok" (*néant*) yavaş yavaş ilk anlamından uzaklaşmış, mutlak sıfır anlamındaki yok sayısının değeriyle karıştırılmaya başlamıştır.

Çünkü E. Le Roy'un dediği gibi, "Yok "hiç"tir; her zaman bir şeyi düşünmek ya da düşünmemek gerekir: Öyle ki, yok olanı düşünmek ancak düşünmenin yok olması demektir."

Yokun sonunda abartma yoluyla bir şeyin ya da bir kişinin değerinin azlığını göstermeye, hatta kişinin değerden ya da aydınlıktan yoksun olduğunu dile getirmek için kullanılmaya başlaması da bundandır. Böyle olunca aynı zamanda bireyin Tanrı karşısındaki hiçliğini dile getiren dinsel anlamını kazanmıştır.

Doğrusu bugün bu kavramlarla o denli rahat oynuyoruz ki, boşluktan ve yoktan yola çıkarak sıfırı tasarlamak bize sıradan bir iş gibi geliyor.

Rien ("hiç") kimi kez adlaştırılan belgisiz adıdır. Latince *res*, "şey" in -i hali olan *rem*'den gelir. Eski Fransızca *rien*'in "bir şey" anlamına gelmesi bundandır: En azından "şey" in ilk anlamını dile getiriyordu.

Dolayısıyla *rien* sözcüğünün sıfırın, önemsizin, anlamsızın eşanlamlısı haline gelmesi için ortaçağın sonunu beklemek gerekmiştir.

Hiçten de hiççiliğe (*nihilizme*) geçilir. Bu sözcük Latince "hiç" in karşılığı olan *nihil*'den türer. Burada hiçbir tözsel gerçeklik bulunmadığını ya da gerçek hakkında hiçbir fikir edinilemeyeceğini ileri süren felsefi öğretinin konusudur.

Ref.: Blaise; Bloch ve von Wartburg; Chantraine; Du Cange; Ernout ve Meillet; Estienne; Gaffiot; GLF; Littré; Robert.

Demek ki Batılılar bu kavramları, bilmiyor değildi, ancak Hintlerin tersine, onları uzun zaman birbirinden ayrı kavramlar olarak görmüşlerdi (Şek. S. 10).

SIFIR FELSEFESİ. *Bkz. Sıfırın simgeselliği. Shûnya. Shûnyatâ. Sıfır.*

SIFIR KAVRAMININ SİMGESELLEŞTİRİLMESİ. *Bkz. Sıfır. Nokta. Daire.*

SIFIR SAYISI GİZEMCİLİĞİ. *Bkz. Shûnya. Shûnyatâ. Sıfır. Sıfır (~hakkında Hint anlayışları). Sıfır ve Sanskrit Şiiri. Sıfırın simgeselliği.*

SIFIR VE SANSKRİT ŞİİRİ. Hindistan'da sıfırın ve ondalık konumlu sayı sisteminin kullanımı yaşama o denli uzun zamandan beri girmiştir ki, Sanskritçe anlatımlı çeşitli bentlerde ve koşuklu parçalarda, iş, bunların temel özelliklerini incelikli ve çok şiirsel bir biçimde dile getirmeye kadar vardırılmıştır.

Şair Bihârîlâl'in ünlü şiir derlemesi *Satsai*'den alınmış, çok güzel bir kadına saygıyı dile getiren şu alıntı bunun kanıtıdır:

"Alındaki nokta,

Tıpkı bir sıfır noktasının (*Shûnya-bindu*)

Bir sayıyı ona katlaması gibi,

Güzelliğini ona katlıyor."

Ref.: B. Datta, in: AMM, XXXIII, 1926, s. 220 vd.

Önce bu kadının alnındaki noktanın Hindularda *Shiva'nın üçüncü gözünü, yani bilginin gücünü simgeleyen **tilaka* (tamı tamına "susam") olduğunu belirtelim. Genç kızlar kaşlarının arasına çıkmaz bir boyayla kara bir nokta koyarken, evli kadınlar alınlarına kırmızı bir nokta yapıştırırlar. Bu da evli kadına saygı gösterildiği anlamına gelir.

İmdi, biliyoruz ki nokta, değeri sıfır olan sayısal simgeler arasındadır ve bu kavramın çizgesel betimlemelerinden birini oluşturmaktadır.

Bkz. Sıfır. Shûnya. Bindu. 0 rakamı (nokta biçiminde).

Burada ondalık konumlu sayı sisteminin sıfırının taşıdığı aritmetik işlemci özelliğine çok açık bir göndermede bulunmaktadır. Çünkü belli bir sayının betimlemesinin sağına bir sıfır eklenirse, bu sayının değeri onla çarpılmış olur (*bkz. 28. Bölüm, Şek. 28.36 ve 28.37*).

Bu kez şair *Subandhu'nun *Vâsavadattâ*'sından (son derece gelişmiş bir dille yazılmış, sözcük oyunları, örtük tümcelerle, dolaylamalarla dolu uzun aşk masalı) alınmış başka bir alıntı:

"Çöken gecedeki karanlığıyla

Doğarken Ay,

Parlamaya başladı gökyüzünde (**gagana*)

Kavuşturulmuş kollarıyla

Kapalı mavi nilüfere benzeyen yıldızlar...

Samsara*'nın boşluğundan (Shûnyatâ*) ötürü,

Nokta biçimindeki sıfırlar (*Shûnya-bindu*) gibi,

Serpilmişler uzaya (**kha*),

Tebeşir yerine Ay'ın bir parçasını kullanarak,

Hepsinin toplamını hesaplayan

Yaratıcının [=Brahma] cildini saran koyu maviye Dağıtılmışlar sanki"

Ref.: *Vâssavadattâ of Subandhu*, F. Hall, Calcutta 1859, s. 182; Datta ve Singh, s. 81.

Burada kullanılan eğretileme de hiç kuşku bırakmıyor. Yeniden doğuş (**samsara*) çevriminin boşluğuyla (**shûnyatâ*) ilişkiye sokulan "boş" (*shûnya*), yazılı hesap sanatındaki işlemci olarak nokta (*shûnyabindu*) biçimindeki betimlemesine de karıştırılır.

Doğrusu geniş halk kesimlerinin ortaya konan bu incelikleri kavrayabilmesi için, bu kavramların uzun zamandan beri yaşama girmiş olması gerekir.

SIFIR VE SONSUZ. *Bkz. Sıfır. Sonsuz. Sonsuz (~hakkında Hint anlayışları). Sonsuz (~hakkında Hint mitolojik betimlemesi). Yılan (~simgesi). Sıfır (~hakkında Yunan-Latin anlayışları). Sıfır (~hakkında Hint anlayışları). Hint matematiği (~nin tarihi).*

SİNİRSİZ. *Bkz. Abhabâgamana. Büyük sayılar. Sonsuz*

SİDDHA. Hindu ve *Caina felsefelerinde kurtuluşa erdikten sonra ölüm-süzleşmiş insanlara verilen ad.

SİDDHAM RAKAMLARI. Eskiden Nepal'de kullanılan (MS VI. /MS VIII. yüzyıl), Shunga, Shaka, Kushâna, Ândhra, Gupta ve Nâgarî rakamları aracılığıyla *Brâhmî rakamlarından türeyen imler. Sistem konum ilkesine dayanmıyor, dolayısıyla içinde sıfır bulunmuyordu. Nepâlî, Tibet Moğol... rakamları bu imlerden doğacaktır. Ayrıca bu rakamlar Kutilâ rakamlarının çizgelerini

etkileyecek, bunlardan da Bengâlî, Oriyâ, Kaithî, Maithilî, Manipurî... rakamları çıkacaktır. *Bkz.* Şek. 24.41. Siddham rakamlarından türeyen imler: *Bkz.* Şek. 24.52. Çizgesel evrim: *Bkz.* Şek. 24.61-24.69. *Bkz.* Yazılı Hint sayı sistemleri (~nin sınıflanışı).

SİDDHÂNTA. [Astronomi]. Astronomiyle ilgili konuları sergilemekte kullanılan astronomi kitaplarına verilen tür adı. Bunlar örneğin Ay ya da Güneş tutulmasının hesabını, gözlem yöntemlerini, yollarını, aletlerini betimler. Ayrıca çeşitli parametreler, veriler, gerçek boylamlar aygıtının formüllerini oluşturan trigonometrik işlemler... sunar. *Bkz.* Hint astronomisi (~nin tarihi). Yuga (~lar üzerine astronomik kurgulamalar).

SİDDHÂNTADARPANA. *Bkz.* Nīlakanthasomayājin.

SİDDHÂNTASHEKHARA. *Bkz.* Shrîpati.

SİDDHÂNTASHĪROMANĪ. *Bkz.* Bhāskarāchārya.

SİDDHÂNTATATTVAVĪVEKA. *Bkz.* Kamālakara.

SİDDHĪ. [S]. Değer=8. "Doğaüstü güç." Burada *ashta-siddhi*'ye, "sekiz büyük siddhi"ye, yani **siddhalar* ile *pûrnayoginlere* (yoga tekniğini tam olarak benimseyenler) verilmiş sekiz doğaüstü güce göndermede bulunmaktadır. *Bkz.* Sekiz.

SİMGELER. Brahmacı dinler ile Hindistan'ın ve ada-kıtanın öteki dinlerinde simgelerin her zaman büyük bir önemi olmuştur. Bu simgeler ya açıktır ve (örneğin *stûpa* gibi) dile getirilmesi güç bir kavramlar kümesini herkeşe anlatır, ya da belirsizdir ve (örneğin **bijalar*, *yantralar*, **mudrâlar*... gibi) dinden olmayanlar için gizli bir anlamı vardır.

Simgeler sayısız varlık (örneğin hayvanlar), nesne ya da bitki kategorileriyle betimlenir.

Brahmacılığın ve Mahâyâna Budacılığının her tanrısı için onu simgeleyen bir hayvan vardır: **Vishnu* için Garuda, **Shiva* için Nandin...; ayrıca her tanrının kendi **bija*'sı (ilgili çağrıştırmacı sesin harf-simgesi), kendi **mantraları* (ya da kutsal sözleri), kendi *yantra*'sı ya da *yantraları* (simgesel anlamı olan geometrik diyagramları) ve inananların betimlemesi ya da betimlemeleriyle hemen özdeşleştirmesini sağlayan çeşitli ayırıcı "imleri" vardır.

İmlerin birleşmesi de simgeseldir ve ayrı bir simgeden farklı içeriği vardır (örneğin **vajra*, *ganthâ*). Kimi simgeler Shiva'nın *linga*'sı ya da **Vishnu*'nun *śhâlagrâma*'sı gibi basit maddelerdir; kimileri ok (*stûpalar*, *chaityalar*, tapınaklar, çeşitli binalar gibi) yapılarıdır.

Bitkilerin de simgesel rolleri vardır ve ağaçların (pipal, banyan...), bitkilerin (*tulasi*), tahılların (*rudrâksha*) sayısı, Hinduların, Budacıların ya da **Ca*ınaların gözünde, konuşan simgeler oluşturur. Kimileri, **tilaka* ya da "Bilginin Gözü" gibi, moda bile olmuştur. Kimileri ise anlamı unutulup günlük yaşamın bir parçası haline gelmiştir.

Hindistan'da yalnız felsefede, dinde, günlük yaşamda değil, edebiyatta, sanatta ve musikide de her şey simge olabilir: Denebilir ki, tüm Hindistan bir simgeler dünyasıdır.

Ayrıca (*Lakshanalar* gibi) binlerce "im" arasında, öyle tanrısal nitelikler vardır ki, bunların kendileri de çok anlamlı simgelerdir ve karşı karşıya bulunulan tanrısal kişiliği tanımlamak için kimi zaman zorunlu olarak kullanılır.

Üçlü çatal (**triśhûlâ*) tartışmasız Shiva'nındır, ama tıpkı yılan (**nâga*), karaca, fil... gibi başka anlamları da vardır.

Bkz. Yılan (~simgesi).

Topuz (*danda, gadâ*), kapı koruyucularının ve aynı zamanda güneş enerjisinin simgesidir.

Mızrak (*śhakti*) ve öteki silahlar: Hançer (*kshurikâ*), yıldırım simgesi kırık çizgi (*vajra*), balta (*paraśhu*), üvendüre (*ankuśha*), yay ve ok (*dhanus, *bâna*), kalkan (*khetaka*), kılıç (*khadga*)... tanrısal güçlerin gücünü göstermekte rol oynar. *Nilüferler (**padma*) özellikle Budacılıkta önemlidir, ama aynı zamanda Hinduculukta tanrıların saf doğasını simgeler.

Musiki aletleri (Sarasvatî'nin *vina*'sı, Shiva-Nâtaraja'nın *damarû*'su), *böcek mühresi (**śhankha*), çan (*ganthâ*), günlük nesneler (Mâyâ'nın aynası, *darpana*), ruhu maddeye bağlayan ip (*pâśha*), bütün **Vedaları* temsil eden kitap (*pushtaka*), çeşitli çömlekler (*kamandalu kalaśha*)... çok yaygın simgesel atıflardır.

Güneş (*chakra*) ile Ay (*kulikâ*), takımyıldızların simgeleri, gizli ya da açık (içrek ya da dışrak) özel anlamlar taşır.

İnsan bedeni de geri kalmaz: Çıplaklık bir araya gelmelerin ayrılması demektir; derinin rengi öfke, şiddet ya da barış, sevinç anlamına gelir. Saç (topuz halinde) Yogin'in simgesidir; dağınık saç Mâyâ'nın egemenliğidir; kıvrıkcık saç şiddeti simgeler.

Aynı şekilde, bir tanrısal varlığın kolları ve bacaklarının sayısı onun derin yapısını simgeler: Ne kadar çok kolu varsa o kadar etkindir. Yalnız iki kolu varsa daha "meleksi" ve edilgindir. Hiçbir niteliği yoksa sıradanlaşır ve *Brahman'a benzer.

Mücevherlerin ve süslemelerin de çağlara, inançlara ve felsefelere göre değişen kesin anlamları vardır.

Kafatasları (*kapâla*), kemik kalıntıları, iğrenç şeyler (*Kâli*'nin dışarı çıkmış dili), kan, kesik başlar Mâyâ'dan kurtulmayı gösterir. Baş dizileri, tanrıların ya da cücelerin bedenleri, çiğnenen bedenler resimlere ya da yapılara sırf sanat olsun diye konmamıştır: "Anlamları vardır."

Hiçbir zaman boş yoktur. Eyleyen ya da dinlenen, ayrı ayrı ya da öbek halinde tanrı betimlemeleri bunları büyük bir ayrıntı bolluğuyla açıklayan metinlerce düzenlenmiştir: Hiçbir şey rastlantıya bırakılmamıştır. Hindistan'da

simgesel gücü olan sayısız nesne, hayvan, bitki, mineral, işmar... vardır. (Bu madde L. Frédéric'in *Dictionnaire de la civilisation indienne*'inden alınmıştır).

SÎMHASAMVAT (Takvim). MS 1113'ten başlayan takvim. Bu takvimle dile getirilmiş bir tarihin bizim takvimimizdeki karşılığını bulmak için, bu tarihe 1113 eklemek yeter. Eskiden Gucarat'ta kullanılmış, XIII. yüzyıla doğru terk edilmiş. *Bkz. Hint takvimleri.*

SÎNDHÎ RAKAMLARI. Shunga, Shaka, Kushâna, Ândhra, Gupta ve Shâradâ rakamları aracılığıyla *Brâhmî rakamlarından türeyen imler. Halen, adını *Sindh* (İndüs) denen nehirden alan bölgede kullanılıyor. Bu sistem konum ilkesine dayanıyor ve içinde (küçük daire biçiminde) bir sıfır bulunuyor. *Bkz. Yazılı Hint sayı sistemleri (~nin sınıflanışı).* *Bkz. Şek. 24.6, 24.52 ve 24.61-24.69.*

SÎNDHU. [S]. Değer=4. "Deniz." *Bkz. Sâgara. Dört. Ayrıca bkz. Okyanus.*

SÎNGHALA RAKAMLARI. *Bkz. Sinhala rakamları.*

SÎNHALA RAKAMLARI. Shunga, Shaka, Kushâna, Ândhra, Pallava, Chhalkya, Ganga, Valabhî ve Bhattiprelu rakamları aracılığıyla *Brâhmî rakamlarından türeyen imler. Halen özellikle Srî Lankâ'da (Seylan adası), Seylan'ın batısındaki Maldiv Adalarında ve yine Seylan'ın kuzeyindeki adalarda kullanılıyor. (Srî Lankâ'nın kuzeyi ile kuzeybatısında Tamil rakamları da kullanılır; çünkü adanın bu kesiminde bu adı taşıyan önemli bir nüfus yaşamaktadır.) Bu sistem konum ilkesine dayanmaz ve elbette içinde sıfır rakamı bulunmaz. *Bkz. Yazılı Hint sayı sistemleri (~nin sınıflanışı.). Bkz. Şek. 24.22, 24.52 ve 24.61-24.69.*

SÎNÜS. [Fonksiyon]. *Ardhajnâ* diye söylenir ve birebir olarak "yarı-kiriş" anlamına gelir. *Âryabhata'dan başlayarak Hint astronomları bu trigonometrik fonksiyonu dile getirmek için bu adı kullanmışlardır.

SÎVRÎ UÇ. [S]. Değer=3. *Bkz. Shûla. Üç.*

SOGANDHÎKA. 10'un 91. kuvveti olan sayıya verilen ad. *Bkz. Sayı adları. Büyük sayılar.*

Kaynak: Kâchchâyana'nın **Vyâkarana*'sı (Pâli grameri) (MS XI. yüzyıl).

SOLUK. [S]. Değer=5. *Bkz. Prâna. Pâvana. Beş.*

SOMA. [S]. Değer=1. Veda çağlarında dinsel törenlerde ve sungularda kullanılan esritici bir içkinin adı. "Tırmanıcı bir bitkiden üretilip tanrılara armağan edilen, Brahman rahiplerin de içtiği bir içkidir bu. Bu içki *Rigveda*'da önemli bir rol oynar. Doğaüstü güçler verdiği düşünülen *soma* bir tanrı gibi saygı görür. Hindular ona ölümsüzlük şarabı" (*amrita*) da derler. Duyuların sıradan sevincinden tanrısal kutsamaya (*ânanda*) geçişin simgesidir" (*bkz. Dictionnaire de la sagesse orientale*). İmdi, Hint düşüncesinde *soma* tüm yaşamın kaynağını temsil eder ve verimliliği simgeler; yani çevrimsel yeniden doğuşun tohumlarının toplanma yeri olan sperm-

dir. Burada *soma* Ay'ın simgesiyle birleşir. İşte bundan ötürü *soma* aynı zamanda Ay'dır, ölümsüzlük içkisiyle dolu bir kupaya benzetilen eril varlıktır. Buradan: *Soma*=1. Bkz. Abja. Bir.

SON GERÇEKLİK. [S]. Değer=1. Bkz. Âtman. Bir.

SONLU (Sayı). Bkz. Sonsuz. Hint matematiği (~nin tarihi).

SONSUZ. "Belirsiz"ın eşanlamlısı olarak kullanılan terim. Bkz. Sonsuz. Büyük Sayılar. Ayrıca bkz. Yılan (~simgesi).

SONSUZ. "Gücül (*potansiyel*) sonsuz"un eşanlamlısı olarak kullanılan terim. Bkz. Sonsuz. Ayrıca bkz. Hint matematiği (~nin tarihi).

SONSUZ. İnsanların saplantısı. Bkz. Sonsuz. Ayrıca bkz. Yılan (~simgesi).

SONSUZ. "Sınırsız"ın eşanlamlısı olarak kullanılan terim. Bkz. Sonsuz. Büyük sayılar. Büyük sayılar (~ın simgesel anlamı. Ayrıca bkz. Yılan (~simgesi).

SONSUZ. Sonsuz ve belirsiz kavramlarını birbirine karıştırmaktan kaçınmak gerekir. Sonsuz kavramının çeşitli anlamları vardır. İlki "belirli"yle bir karşıtlığı dile getirir; dolayısıyla sonsuz, örneğin ölüm gibi, "belirlenmiş olmayan," "belirlenmemiş" kalandır. La Bruyère şöyle diyordu: "Ölümde kesin olan, kesin olmayanla biraz yumuşatılır; bu, zamanda sonsuzdan ve bengilik denen şeyden bir şeyler alan bir belirsizdir" (*Caractères*. XI, 38). Sonsuzun ikinci anlamı daha çok "sonlu" olanla bir karşıtlığı dile getirir; bu anlamda sonsuz, bir yandan sonlu kalarak, sınırsızca çoğalmaya yatkın olandır. Belirsiz ilerlemenin ve "bu böyle sonsuza dek sürer" deyiminin anlamı budur. Üçüncü anlamı ise Descartes'ın şu sözündedir: "Her cisim sonsuzcasına küçük parçalara bölünebilir. Sayıların sonsuz olup olmadığını belirlemek istemiyorum, ama hiç değilse bizim bilğimiz bakımından belirsiz olduğu kesin" (*Oeuvres*, XI, 12). Bu anlam kesin olarak sonsuz olanla karşıtlığı dile getiriyor. Başka deyişle, bu durumda "belirsiz ancak belli bir bakış açısından, sonuna ulaşamadığımız için sonsuz olan şeydir" (P. Foulquié).

Buna karşılık dördüncü bir anlam daha vardır. O da Pascal'ın sözüyle ünlü *gücül sonsuzdur*: "Bu sonsuz uzamların bengi sessizliği beni ürkütüyor" (*Pensées*, 428). Bu cümle Paul Valéry'ye şu yorumu esinlemiş: "Ruhlara iletmek isteği güç ve biçiminin görkemiyle söylenmiş sözlerin en ünlülerinden biri olan bu cümle, bir düşünce değil bir Şiirdir. Çünkü *Bengi* ile *Sonsuz* düşünce olmayanın simgeleridir. Değerleri tümüyle duygusaldır. Ancak belli bir duyarlılık üzerinde etkili olurlar. Kendine özgü bir duygu, imgelemin güçsüz olduğu duygusunu uyandırır" (*Variété*, La Pléiade, I, 458).

Demek ki *gücül sonsuz*, "aslında sonlu olduğu halde sonu olmayan bir biçimde çoğalan ya da çoğalmaya yatkın olandır" (P. Foulquié). İster *gücül* olsun ister gerçek, sonsuz, insan aklı için tüm varlığının en ciddi sorunlarından birini oluşturmuştur. İnsanlığın düşünsel tarihinin başından beri insanlar sonsuz ikilemiyle karşı karşıya kalmışlardır; hani Hades'in girişinde

Kerberos'la karşı karşı karşıya kalınması gibi. *Son bir sayı vardır, ama ona ulaşmaya ölümlülerin gücü yetmez; bu güç tanrılara özgüdür, ancak onlar gökteki yıldızları sayabilir.* Bu aslında eski ve yeni dinlerin ana izleğidir. İnsanların ezelden beri bu kavramı saplantı haline getirmiş olduklarına tanıklık eder. İnsanın yalnız sayıları "sonuna dek" saymakta değil, pek belirsiz olan sınırsız kavramının gizlediği şeyin gerçek anlamını kavramaktaki güçsüzlüğünü de ele verir.

D'Alembert'in dediği gibi: "Herhangi bir sonlu büyüklük tasarlıyoruz, sonra bu büyüklüğün sınırlarını yok sayıyoruz ve sonsuz büyüklük kavramına ulaşıyoruz. Sonsuz bir sayıyı, sonsuz bir süreyi, sonsuz her şeyi aynı şekilde, hatta ancak bu şekilde tasarlayabiliyoruz. Bu tanımlamayla ya da daha iyisi bu çözümlemeyle, ilkin *sonsuz* kavramının bizde ne ölçüde –deyim yerindeyse– belirsiz ve eksik olduğunu görüyoruz; sonsuz kavramının aslında *belirsiz* sözcüğünden, başka bir anlamda düşünülebileceği gibi, kesin bir biçimde saptamaksızın sınırları tasarlanan bir niceliği değil, sınır konmayan belirsiz bir niceliği anlamak koşuluyla" (*Essai sur les éléments de philosophie*. Éclairc., XXIV).

Zaten kimi zaman kendimizi dinsel eğretilmelere ve mesellere benzer karşılaştırmalara kaptırmamız da bundandır. Kafamızda çöldeki kumları, sudaki ya da okyanustaki damlaları, gökteki yıldızları canlandırırız; bu karşılaştırmaların, yalnızca sonlunun alanında kaldığı için, çocukça olduğunu hiç düşünmeden.

Doğrusu, günlük kullanımda sonsuz ancak değillemesiyle anlaşılır. "Sonsuz," "sonu olmayan şey," "bitmeyen şey" demektir. Sonsuz, "hiçbir zaman ulaşamayan şey" anlamında, sonlunun değillemesidir.

Demek ki sayı, kendi niceliği bakımından çok sınırlı olmasına karşın, bu rada sonsuz olarak görülmektedir. Ama sonsuz zaman, sonsuz acı, sonsuz mutluluk, hatta sonsuz cesaret gibi: Bunlar ölçülemeyecek kadar büyüktür. Sınırsız olanın kabul edilmesi bundandır.

Ref. : Blaise; Bloch ve von Warthburg; Chantraine; Du Cange; Ernout ve Meillet; Estienne; Gaffiot; GLF; Littré; Robert.

Aslında insan kendisini karakterize eden fizik sınırlamalardan ötürü, sonlu bile olsa kimi kümelerin öğelerini kesinlikle sayamaz.

Gerçekten okyanus sularındaki damlaları, çöldeki kum tanelerini sayabilecek bir babayiğit var mıdır? Bu iş kesinlikle insanın olanaklarının ötesindedir; meğer ki (bambaşka bir yapıdaki zihinsel bir işlemin ürünü olan) hesap hilesine başvurulsun ya da yapısı bakımından bunun için tasarlanmış bir makine kullanılsın.

Bir su damlasının çapının aşağı yukarı 2 mm olduğunu bildiğimize göre, Akdeniz'de bulunan su damlalarının toplam sayısı 10^{24} 'tür (bizim ondalık konumlu sistemimizde 24 sıfırlı bir 1'le yazılan sayı).

Sahra'da 1mm^3 ince kumda 10 kum tanesi bulunduğunu göz önüne alırsak, 20 cm derinliğindeki bir katmanda 10^{21} kum tanesi var demektir, yani toplam olarak 1 000 000 000 000 000 000 000 (bir seksilyon) kum tanesi.

Sayının ve ölçüsünün, hesaba vurulabilir evrenin sınırları dışına çıkar çıkmaz, insanın anlama yetisini nasıl aştığını görüyoruz böylece. Dinlerin sonsuzu dile sığmazın ve erişilmezın eşanlamlısı olarak görmesini de anlıyoruz.

Ama sonsuzun böyle bir tanımıyla yetinilseydi, matematik kesinlikle bugün olduğu şey olmazdı. Çünkü Yunan matematikçilerinin bu alanda daha ileri gitmelerini engellemiş olan, tamı tamına bu kısıtlayıcı anlayıştır.

Tarihsel bakımdan, bu kavramın evrimi Yunan uygarlığında, Pythagoras'ın keşiflerinden itibaren tamamen doğru olan şu sözle başlatılmıştır: "Sonsuz, kendisine hiçbir büyüklük yüklenemeyen bir şeydir." Çünkü, ilk önemli bunalımlarını tam da Pythagoras'ın çağından itibaren yaşayan bu sorun, Bertrand Russell'in deyişiyle, "o çağdan günümüze dek ortaya konmuş uzay, zaman ve sonsuz kavramlarının hemen hepsinin şu ya da bu biçimde temellerini" oluşturmuştur.

Descartes, doğrusu, sonsuzu bir ilk gerçek olarak ortaya koyan ilk Avrupalı bilginlerden biri olmuştur. O zamandan beri, bu kavram tümüyle kesin, nesnel bir kavram haline gelmiş, özü bakımından hiçbir bilinmezliği kalmamıştır; hele genellikle bilisizlerin ona yüklediği bilinmezlik hiç kalmamıştır. Bugünkü matematik imleri arasına, galiba ilk kez 1655'te İngiliz matematikçi John Wallis'in soktuğu, kendine ait bir simgesi bile vardır: ∞

Matematik bakımından, sonsuz, bütün öteki niceliklerden daha büyük olan şeydir; öyle ki ona hiçbir sayı eklenemez. Çünkü, Pascal'in dediği gibi, "sonsuzla bir eklemek onu hiç artırmaz." Dolayısıyla o, hiçbir sonlu sayının kendisine eklenemediği, kendisiyle karşılaştırılamadığı *sonsuz büyüktür*.

Bundan ötürü Fléchier onu Tanrı'yla özdeşleştirmiştir, çünkü Tanrının "sonsuz gücü vardır, dolayısıyla sonsuz özgürdür."

Böylece yalnız "çok"un ve "aşırı ölçüde"nin anlamı değil, sonsuz olanın görelî ve mutlak değer olarak niteliği de anlaşılır olur. Lamennais şöyle der: "Mutlak; birlik ve sonsuzluk kavramını kendinde taşır."

Ama sonsuzun bir o kadar temel bir özelliği daha vardır ki, o da, Paul Verlaine'in benzetmesiyle, "sonsuzla dek kuzulanan bir çitler sırası" gibi, sonsuzla bölme yoluyla elde edilen, özellikle Newton, Descartes ve Leibniz'in getirdiği, *sonsuz küçüktür*.

İşte tam burada sıfır, gerçekte sonsuzun tersidir: Sıfır sonsuz küçüktür, sonsuzla dek değişip, sonunda, mutlak değer olarak ne olursa olsun tüm pozitif sayılardan küçük hale gelen değişken niceliktir.

Bununla birlikte, *matematiksel sonsuzun* varlığı matematiksel olarak hiçbir zaman kanıtlanamamıştır: Sonsuz ya da bütün sayıları saymanın ola-

naksızlığı, bugün *matematiksel bir varsayımdır*; bu varsayım zaten bütün çağdaş matematikçilerin dayandığı ilksavdır.

Peki sonsuz, uygulamada gerçekten gerekli midir? Sonsuza götüren yolda çabucak görürüz ki, örneğin evrenin parçacıklarının sayısı gibi çok büyük sayılarla iş gören yıldız fizikçileri belirli bir sınırı hiçbir zaman aşamamaktadır.

Kırklı yıllarda, Edward Kastner adlı Amerikalı bir matematikçi, on yaşındaki yeğenini büyük niceliklerle iş görmeye alıştırmak için günün birinde **googol*'ü icat etti: 10^{100} değerinde olan ve bizim bugünkü sistemimizdeki rakamlı betimlemesi yüz sıfırlı bir 1 içeren sayı. Elbette bu, sonsuzla oynamaya alışmış matematikçilerin gözünde çok küçük bir sayıdır. Ama yine de Kastner, kendi *googol*'ünün değeri (10^{100}) artık fiziksel bir anlam taşımadığı için, gerçek dünyanın tüm sınırlarını, bilmeden de olsa, çok çok aşmıştır. Örneğin Yer'in toplam alanını milimetre kare olarak alalım. Ortalama bir apartman dairesinin 100 000 000 mm²'lik bir alanı kapladığını düşünürsek, yerkürenin bütünün çok büyük bir değer olmasını bekleyebiliriz. Ama hiç de öyle değildir, çünkü yerkürenin yüzeyi ancak 5×10^{20} mm²'dir (=500 000 000 000 000 000 mm²).

Yirmi sıfırlı bir 5'le, hayal gücümüze artık hiçbir şey söyleyemeyen, ama yine de ünlü googolden çok uzak kalan bir sayı elde ediyoruz. Bizi Venüs gezegeninden ayıran, angstromla (milimetrenin milyonda biri) ölçülmüş uzaklık bu sayıdan daha büyüktür: 10^{27} . Tüm Yer'in içerebileceği kum tanelerinin sayısını da analım: Her mm³'te 10 tane olsa, bu sayı 10^{31} olur. Ama bu nicelikler *googol*'ün 10^{100} 'üyle kararlaştırıldığında yine de pek önemsizdir.

Daha da ileri gidip evrenin sonsuz bir uzay olmadığını öne süren (henüz kanıtlanmamış) varsayımı kabul edelim. Astronominin hesapları atom fiziğinin hesaplarıyla bir araya getirilirse, bilinen evrenin çapı ile bir atom çekirdeğinin çapı arasındaki oran 10^{42} 'dir; bu da yine googolden çok uzaktır. Bu sayı (10^{42}) evrenin yaşının ışığın bir atom çekirdeğinden geçme süresine bölünmesinin sonucudur. Ayrıca bir atomdaki bir proton ile bir elektron arasındaki çekim kuvvetinin elektrostatik kuvvete oranıyla eşittir. Evrende bulunan nükleonların (protonlar ile nötronlar) sayısı da 10^{42} 'ye eşittir. Bu sayı evrende ölçülebilir olan her şeyin klasik sınırymış gibi görünmektedir.

Kendimizi yalnız atom çekirdeğinin ağır parçacıklarıyla sınırlamayıp bilinen evrende var olan bütün parçacıkları hesaplarsak daha iyi bir şey yapmış oluruz: Elektronları, elektromanyetik dalgalarındaki ve nötronlardaki fotonlar olan yüksüz ve kütesiz cisimleri işe karıştırıp bütün bu temel oluşturucular toplanır, en küçük tozda bile bunlardan milyarlarca bulunduğu düşünülürse, 10^{88} 'e ulaşırız. Ama bu da googolün ancak milyonda birinin milyonda biridir. Gerçekten, googolü aşabilmek için evrenin hacmini milimetre küp olarak, ya da daha iyisi, angstrom olarak hesaplamak gerekecektir. Ama bununla da artık yalnızca orantı ölçekleri üzerinde yapılmış, dolay-

sıyla gerçeklik bakımından pek anlamı bulunmayan geometrik hesaplar söz konusu olacaktır.

Aslında googol diye bir şey yoktur. 10^{100} sayısı elle tutulur bir şeyi temsil etmez, fizik dünyada sayılması ya da ölçülmesi olanaklı olan her şeyi aşar. Aritmetik ile fizik arasındaki ilk sınırlardan birini burada görmek gerekir (bkz. R. La Taille, in: SV, no 752).

Elbette yukarıdaki irdelemeler çağdaş matematikçilerin ölçülebilir evrenin sınırlarını çok çok aşmalarını engellemiştir; çünkü googol gibi bir sayı onlar için doğal tam sayılar kümesinin sayısız öğeleri arasında yalnızca sıradan bir matematiksel nesnedir.

Öte yandan bugün yazılması bile insanın tüm olanaklarını aşan çok büyük sayılar tasarlanabilmektedir.

$10^{10^{100}}$ sayısını (yani 10'un onuncu kuvvetinin googolünü) klasik ondalık konumlu gösterimle yazmak için, on milyar ışık yılı uzunluğunda bir alanı kaplayacak kadar, ansiklopedi büyüklüğünde ciltler gerekir!

Ayrıca, katıımsal çözümlemede, üslü gösterimle yazılışları bile üsleri bilinen en büyük astronomik uzaklığı aşan, katlar halinde üst üste koymayı gerektiren çok büyük sayılarla karşılaşılır!

Belli bir kavramın fizik bakımından gerçek ya da gerçek dışı olması günümüz matematikçisinin derdi değildir, onun için önemli olan belli bir kavramın varlığının matematiksel temeller üzerine oturtulmuş olmasıdır. Onu asıl ilgilendiren uslamlamanın sağlamlığı, kuramın tutarlılığıdır. *Matematiksel doğruluk* (sözcüğün modern anlamıyla) ile *fizik gerçekliği* birbirinden ayıran da tam budur.

Çağdaş matematikçiler "sonsuzötesi" sayıları icat ederek büyük bir hayalgücü gözüpekliği göstermişlerdir. Bunlar her türlü sonlu sayının ötesine geçen kavramlardır. Bu "sayıların" eksenli bir sıfırla birlikte İbrani alfabesinin ilk harfiyle yazılan ilkine *alef-sıfır* denir. Bu bir bakıma insanlığın çok eski çağlardan beri kavramaya çalıştığı, "birinci basamağın sayılarının sonuncusudur." "Doğal tam sayılar kümesinin öğelerinin sayısından" başka bir şey değildir. Gerçekte "sonsuz bir sayıdır." Bütün çift sayıların, bütün tek sayıların, bütün asal sayıların ve bütün olanaklı pozitif üleşkelerin sayısına eşit olmak gibi ilginç bir özelliği vardır.

Yani ne kadar tam sayı varsa o kadar çift sayı, o kadar tek sayı, o kadar asal sayı, o kadar üleşke olduğu sonucuna varabiliriz.

Buna göre yarım milimetrelık bir doğru parçasında ne kadar nokta varsa yarım milyar kilometrelık bir doğru parçasında da o kadar nokta olduğu bile tanıtlanabilir.

Görüldüğü gibi, matematiksel sonsuz alanı "sağduyu"yu ve mantığı tanımayan bir dünya. Olympos insanlar için ne idiyse sonlu sayılar için de sonsuz biraz öyle: Yunan mitolojisinin bu evreni Olympos'un tepesini kapla-

yan bir bulut örtüsüyle ölümlülerin gözlerinden saklanıyor; orada tanrılar görkemli törenlerde ölümsüzlük içkisi içerek, ambrosianın tadını çıkararak cılgınca eğleniyorlardı.

Ambrosia tanrıların yemeği idi; tanrıları yaralanmaz kılan, insanlara da sonsuz gençlik gücünü, tanrısal dünyanın gizlerini çözme gücünü veren büyümlü özellikleri vardı. Kısacası, Hint mitolojisindeki **Amrita*'nın Yunan mitolojisindeki karşılığıydı bu.

Demek ki sonlu ötesi sayıların başdöndürücü dünyasına dalabilmek için onun ölümsüzlük içkisinden ve ambrosiasından biraz tatmak gerek: Sonlu dünyanın şu eski "hakikat"inden, yani "bütün, zorunlu olarak parçadan daha büyüktür" hakikatinden kesinlikle vazgeçmek uygun olur. Çünkü "bütün" sonlu bir küme olunca, parçalarından biriyle, hatta kendisinden "daha geniş" bir kümeyle pekâlâ çıkışabilir. Bunun için o kümenin farklı öğelerini, karşılaştırıldığı kümeyle yan yana getirmek yeter.

Ne kadar tek ya da çift sayı varsa o kadar tam sayı olması, her zaman doğal tam sayılar kümesini parçalarından herhangi biriyle öge öge, hiçbirini yinelemeden ve atlamadan, karşılıklılık içine sokmamızdan ötürüdür. Her doğru parçasının herhangi bir doğru parçası ya da doğru çizgi kadar nokta içermesi de yine bu nedenledir; çünkü bu kümelerin her biri sonlu sayıda nokta içermektedir. Ama bu sonlu, tam sayıların sonluluğundan farklıdır; burada başka türden bir sonluluk, yani "oransız" sayılar kümesinin sonluluğu söz konusudur. Bunu, geçen yüzyılın sonunda matematikçi Georg Cantor ortaya koymuş, böylece kümeler ve sonlu ötesi sayılar kavramının temelini atmıştır...

Bkz. Sonsuz (~hakkında Hint anlayışları. Sonsuz (~hakkında Hint mitolojik betimlemesi).

SONSUZ. Uzayın bengiliğinin ve büyüklüğünün eşanlamlısı olarak kullanılan terim. *Bkz. Ananta. Büyük Sayılar (~hakkında Hint mitolojik betimlemesi). Büyük sayılar (~ın simgesel anlamı). Sonsuz.*

SONSUZ. [S]. Değer=0. *Bkz. Sonsuz. Âkâsha. Ananta. Vishnupada. Shûnya. Sıfır.*

SONSUZ (~hakkında Hint anlayışları). Elbette yukarıdaki maddede ortaya konan çok sayıda kavram Hint uygarlığına yabancı olmuştur. Ama erkenden bir çeşit büyük sayılar "cılgınlığına" kapılan bu uygarlık, ölçülebilir evrenin, özellikle de fizik evrenin sınırlarını aşmayı bilmiştir. Böylece bizden çok önce sonsuza ilişkin görece kesin bir fikre ulaşmıştır.

En şaşırtıcısı, Hint astronomları ile matematikçilerinin sıfırı belirtmek için eski çağlardan beri kullandıkları Sanskritçe sözcükler arasında tamı tamına "sonsuz" anlamına gelen **ananta* sözcüğünün bulunmasıdır: **Ananta* Hint mitolojisi ile kozmolojisinde uzayın büyüklüğünün, sonsuzun, bengiliğin yılanını temsil eden ve **Vishnu*'nun iki yaratma arasında üzerinde din-

lendiği düşünölen koca bir yılandır. *Bkz. Yılan (~simgesi). Büyük sayılar. Sonsuz (~hakkında Hint mitolojik betimlemesi).*

Gizemci Hint bakış açısından bu iki kavramın birbiriyle çok sıkı ilişkisi bulunduğu doğrudur; çünkü biri ötekinin tersinden başka bir şey değildir. "Uzay," "gök," "atmosfer" anlamına gelen **ambara*, **kha*, **gagana...* gibi sözcüklerin sonradan simgesel olarak yok sayısını dile getirmeye başlaması da bundan ötürüdür. *Bkz. Sıfır. Shûnya. Âkâsha. Vishnupada. Pûrna.*

Ancak elbette, Hint matematikçileri birbirinin tersi olan bu kavramları bütünüyle ayırmayı bilmişlerdir. Çünkü onların kafasında sıfıra bölme sonsuz kavramına denkti. Bu en azından matematiksel sonsuzu *khachheda*, tamı tamına "paydası hiç olan nicelik" sözcüğüyle gösteren **Brahmagupta*'dan (MS 628) beri böyledir (*bkz. Datta ve Singh, s. 238-244*).

**Bhâskarâchârya*, **Lilâvati*'sinde, **khahara*, tamı tamına "sıfıra bölme" adını verdiği aynı kavram hakkında şunu söyleyecektir (*bkz. Datta ve Singh, s. 238-244*):

"Birçok nicelikte ekleme ya da çıkarma yapılabildiği halde, bölöni sıfır olan bu nicelikte hiçbir [olanaklı] değışiklik yoktur; aynı şekilde dünyaların yaratılış ya da yıkılış döneminde birçok canlı türü ortaya çıkarılır ya da yok edilirken, değışmez ve sonsuz Tanrı'da [**Brahma*] hiçbir değışiklik yapılamaz."

Ganeśha'nın, *Grahalâghava*'sında (MS 1558'e doğru) bu konuda söylediklerini de belirtelim:

"*Khachheda* belirsiz, sınırsız ve sonsuz bir niceliktir, çünkü ne kadar büyük olduğunu bilmek olanaksızdır. Sınırlı [=sonlu] niceliklerin eklenmesi ve çıkarılması onu değıştirmez, çünkü toplama ya da çıkarmayı yapabilmek için ilkönce gerçekleştirilmesi zorunlu olan bütün üleşkeli deyimlerin aynı paydaya indirgenmesi işleminde, pay ile paydanın ikisi de yok olur."

Dolayısıyla, en azından *Brahmagupta*'dan beri, Hint bilginlerinin kafasında, sıfıra bölme sonsuza denkti:

$$\frac{a}{0} = \infty$$

Onların düşüncesinde bu "nicelik," sonlu sayıların eklenmesi ya da çıkarılmasıyla hiçbir değışikliğe uğramıyordu; yani:

$$\frac{a}{0} + k = k + \frac{a}{0} = \frac{a}{0}$$

ve

$$\frac{a}{0} - k = k - \frac{a}{0} = \frac{a}{0}$$

Bu demektir ki, Hint bilginleri en azından MS VII. yüzyıldan beri, bizim bugünkü matematiksel formüllerimizi biliyorlardı:

$$\infty + k = k + \infty = \infty$$

ve

$$\infty - k = k - \infty = \infty.$$

Bununla birlikte Brahmagupta (ve ondan sonraki çok sayıda Hint matematikçisi) sıfır kendisine bölmenin sıfır sonucunu verdiğini düşünmekle hata etmişlerdir, çünkü bu sonuç gerçekte “belirsiz bir niceliktir.”

Öncellerinin hatalı savlarına gerekli düzeltmeleri getirip, haklı olarak, sıfıra bölünmüş sıfırdan farklı bir sayının sonsuz bir bölüm verdiğini söyleyecek olan Bhâskarâchârya’ya gelince, o da sonsuzun sıfırla çarpımının sonlu bir sayıya eşit olduğunu kendisine kabul ettiren hatanın kurbanı olacaktır.

Ama bunlar, çağdaş bilimin ancak Descartes’ın, Newton’ın, Leibniz’in çalışmalarıyla erişebileceği, eskiçağ ile ortaçağın bütün halklarınınkinden çok daha üstün keşiflere erkenden ulaşmış olan Hint uygarlığının değerinden bir şey eksiltmez.

Bkz. Sonsuz. Sonsuz (~hakkında Hint mitolojik betimlemesi). Hint matematiği (~nin tarihi).

SONSUZ (~hakkında Hint mitolojik betimlemesi). Bugün sonsuz kavramını simgeleyen kelebek eğrisini galiba ilk kez 1655’te İngiliz matematikçi John Wallis getirmiş.

İmdi, Hint mitolojik ikonografisi, kullanımı hep matematik alanı dışında olmuş olsa da, aynı kavramla ilgili olarak tamamen benzer bir simge sunar. Bu simge hep ∞ simgesi biçiminde yatık bir çeşit sekiz gibi kendi üzerine kıvrılmış olarak betimlenen dev yılanın, sonsuzun, bengiliğin ünlü yılanı *ananta*’nın simgesidir. *Bkz. Ananta (Özellikle Şek. S. 1). Pūrna. Vishnupada.*

Buna dayanarak şu soru sorulmuştur: Wallis matematiksel uylaşımlar dağarcığına bu imi sokarken Hint mitolojik simgesinden haberi var mıydı?

Bu soru başından beri yanlış sorulmuştur, çünkü burada Hint uygarlığının Wallis üzerinde bir etkisi söz konusu olamaz.

Gerçekte bu çizge ve onun çok sayıda değişkesi (∞ , 8, S, ~,...) çeşitli dönemlerdeki farklı uygarlıklarda ve Hint mitolojik betimlemesininkiyle aynı değilse de ona benzer bir simgesellikle dile getirildiği çok çeşitli alanlarda görülür.

Örneğin, S’nin çok sık olarak nazarlık taşıyıcısı için *bengi* birlik, *sonsuz* mutluluk getiren bir im olarak görüldüğü eskiçağ, ortaçağ Doğu ve Batı tılsımlarında, birçok münecimlik betimlemelerine, büyüsel, dinsel ya da kâhinlikle ilgili betimlemelere rastlanır.

Aynı şekilde mason localarının duvarlarını resimleyen ya da giysilere işlenen yatık 8 biçiminde birbirine geçmiş şeritler salt süsleme öğeleri değildir; bunlar özellikle bir toplumsal birliğin üyelerini birbirine bağlayan bağları simgeler: Yinelenmiş girişiklikleriyle ölüme dek birliği dile getirir (*bkz. J. Chevalier ve A. Gheerbrant*).

Bunları, üç S’nin yağmur *bereketi* ve *sürekliliği* anlamına geldiği, ortaçağın simyayla ilgili el yazmalarında da görürüz.

Yine S'yi eskiçağ Gaule'ünün Latinleşmiş tanrısının *göksel yuvarlağına* ve Yunan-Roma büyü geleneklerinin *yine göksel anlamı olan* tılsımlarına da bağlayabiliriz (bkz. J. Marquès-Rivière).

Ayrıca Asurluların da *hawularını bengi yaşamın yılanı* olarak S biçiminde tasarladıklarını biliyoruz. Bu, İbranilerin Ezehyas tarafından kaldırılmasına dek "tunç yılan" olarak yeniden ele alacakları simgedir. (*Krallar*, XVIII, 4). Söylendiğine göre Musa'nın inşa ettiği bu tunç yılan, bakışıyla, Tanrıya karşı geldiği için Yehovanın gönderdiği yılanlarca ısırılan İsrailileri iyileştirmişti. (*Sayılar*, XXI, 4) [bkz. GLE, IX, s. 770].

En çeşitli görünüşleriyle bu imin çizgesel oluşumuna egemen olmuş düşünceyi daha iyi kavramak için, yukarıda sözünü ettiğimiz mitolojik simgeye dönmemiz ve Hintlerin yılan imgesinin ardında, özellikle de büyük yılan Ananta imgesinde gizledikleri şeyi çözümlemeye çalışmamız gerek. Çünkü bu çeşitli simgesel betimlemelerde o söz konusudur. Bunun için önce Yılan (~simgesi) maddesine başvurmak yararlı olacaktır.

Çok eski çağlardan beri ve yeryüzünün bütün halklarında, yılanın, toprakla ve suyla ilgili simgeler halinde sonsuz ve bengilik kavramını temsil ettiğini hatırlatalım.

Burada yılan imgesi, bir zamanlar Leonardo da Vinci'nin pek sevdiği, birbiri içine geçmiş 8 ya da S biçimindeki silmelerden ve çiçeklerden oluşan girişmelerle, süslemelerle bir araya gelir. Süsleme motiflerinde ve sanat yapıtlarında girişiklik *suyla ilgili bir simgedir*; kâh dalgalanmayı, kâh dalgaların birbiri üzerine binmesini kâh havanın titreşimini dile getirir. Girişikliğin çağrıştırdığı titreşmenin, çok sayıda kozmogonide yaratıcı eylemin, enerjinin ve her türlü varoluşun yapısını simgelemesi rastlantı değildir. Örneğin Kelt sanatında girişmeler *uroboros* kavramını, yani kozmik ve insani olguların birbirine karışması yoluyla evirmenin ve kendine dönmenin sonu olmayan hareketini simgeler.

Böylece şematik olarak yılanı betimleyen çizgilerin girişmelere, dalgalara, suya ve daha genel olarak her türlü dalga hareketine bağlanmış çizgilerle bir araya gelmiş olmasının nedeni anlaşılıyor.

Pigmeler örneği bu bakımdan çok anlamlıdır: Pigmeler "av dillerinde yılanı zemin üzerinde bir çizgiyle betimler. Paleolitik çağa ait kimi duvar resimlerinin kuşkusuz başka bir anlamı yoktur. Denebilir ki bunlar yılanı ilk anlatımıyla sunmaktadır. Tek bir çizgi, ama *canlı* bir çizgi: Bir soyutlama, ama André Virel'in deyişiyle, *somutlaşmış* bir soyutlama. Çizginin başı sonu yoktur; canlıdır ve her türlü betimlemeye, her türlü eğretilmeye elverişlidir. Çizginin yakın, var olan ve görünür kısmını görürüz yalnızca. Ama biliriz ki o, görülmez sonsuz içinde, şurada burada devam etmektedir... Aydınlık dünyada somut ama parmaklar arasından kayan bir düş gibi birdenbire ortaya çıkar, sayılabilir zamandan, ölçülebilir uzaydan, ussal olanın

kurallarından sıyrılıp içinden geldiği, tamlığı içinde zaman dışı, sürekli ve devimsiz düşünüldüğü aşağıının dünyasına sığınır. Şimşek gibi hızlı olan görünür yılan hep bir *karanlık ağızdan*, bir çatlaktan, bir yarıktan fırlar, yaşam ya da ölüm saçıp görünmezliğe geri döner. Ya da bu eril görünümü bırakıp dişilleşir: Çöreklenir, sarar, sarılır, boğar, yutar, sindirir ve uyur. Görülür asıl yılan, bilincin derinliklerinde ve toprağın derin yataklarında yaşayan dişil yilandır. Bilmece ve giz doludur, kararları önceden görülemez, başkalaşmaları gibi anidir. Cinsleri de tüm karşıtları kullandığı gibi kullanır; tıpkı ilk betimlemelerde kozmik yılanlar olarak gösterilen birçok büyük yaratıcı tanrı gibi, hem dişil hem erildir, kendi içinde ikizdir." (J. Chevalier ve A. Gheerbrant).

Kısacası, bu dolaysız, şematik ya da simgesel betimlemelerde destek olma ve kendini sürdürme kavramları açıkça dile getirilir.

Kendini sürdürmenin iki biçimi vardır: Yok olmasını engelleyen sürekli bir çemberin yaratmasını taşımak ya da sarmak. Uroboros biçimiyle özdeşleştirilen yılanın yaptığı da budur.

Uroboros kuyruğunu ısiran yilandır; kendi üzerinde kapanmış bir evirme çevrimini simgeler. "Bu simge aynı zamanda devinim, süreklilik, özverimlilik, dolayısıyla da bengi dönüş kavramlarını içine alır. İmgenin dairesel biçimi başka bir yoruma da yol açmıştır: Yılanla betimlenen yeraltı dünyasının daireyle betimlenen gök dünyasıyla birliği. Bu yorum kimi betimlemelerde uroborosun yarı siyah yarı beyaz olmasıyla doğrulanacaktır. Böylece uroboros karşıt öğelerin, yer ile göğün, iyi ile kötünün, gün ile gecenin, Çinlilerdeki *yang* ile *yin*'in ve bu karşıtların taşıyıcısı olduğu tüm değerlerin birliği anlamına gelecektir. İki düzeyli bir yorumda da başka bir karşıtlık ortaya çıkar: Dairesel bir şekil çizerek kuyruğunu ısiran yılan çizgisel bir evrimden uzaklaşır, üstün varlık düzeyine, çemberle simgelenen göksel ya da tinsel varlık düzeyine çıkıyormuş gibi görünen bir değişmeye işaret eder; böylece hayvanlık düzeyini aşar, en temel yaşam itkisi yönünde ilerler; ama bu ufuk üstü yorum tanrısal bir tamlığı simgeleyen daire simgesine dayanmaktadır yalnızca. Oysa kuyruğunu ısiran, durmadan kendi üzerine dönen, kendi çemberi içine kapanan yılan, (hep kendi çevrimi içinde kalmaya, bir üst düzeye hiç ulaşamamaya mahkûm varoluş çarkı *samsâra*'yı (ya da Hintlerin "yeniden doğuş" çevrimini) çağrıştırır: Dolayısıyla sürekli dönüşü, *belirsiz* yeniden doğuşlar çemberini, temel bir ölüm itkisinin egemenliğini ele veren *sürekli* bir yinelenmeyi simgeler." Öyleyse her şey, uroboros gibi "kendi içinde cins birliğidir, sürekli özverimliliktir; kuyruğunu ağzına sokmuş yılan bunu gösterir; ölümün yaşama sürekli dönüşümüdür, çünkü dişleri ağısını kendi bedenine akıtmaktadır; ya da Bachelard'ın dediği gibi, yaşam ile ölümün maddi diyalektiğidir, yaşamdan çıkan ölüm, ölümden çıkan yaşamdır" (J. Chevalier ve A. Gheerbrant).

Böylece yılan imgesinin insanların kafasında neden ve nasıl olup da çok doğal bir biçimde dairesel bir çizgeye karşılık geldiğini daha iyi anlıyoruz. Elbette bu yalnızca kendi üzerine dönmüş gibi görünen devimsiz bir imgedir, ama kendi içindeki sonsuz devinim sürüp gitmektedir.

Ancak yer ile göğün birbiriyle ilişkilerini iyice belirtmek için bu çember kimi zaman iki dikey çapla kesilmiştir. X ya da çarpı biçimindeki imin dört ufkuyula birlikte Yer'i simgelediği doğrudur. Çaprazla kesilmiş çember yılan gizemciliğinin yer-gök karşıtlığından başka bir şey değildir. *Bkz. Yılan (~simgesi).*

İmdi, paleografi bu son çizgenin, yukarıda çok sayıda büyü geleneğinde çokluk ya da bengilik işareti olarak ortaya konan S ya da 8 biçimindeki imden başka bir şey olmadığını kanıtlamaktadır.

Bu bakımdan arkaik Roma sayı sistemi rakamlarının oluşumu çok anlamlıdır.

Bugün bildiğimiz Roma rakamları Latin harflerinden uyarlanmış gibi görünmektedir:

I	V	X	L	C	D	M
1	5	10	50	100	500	1 000

Ama gerçekte bu çizgeler, bu sayı sisteminin, 16. Bölümde gördüğümüz gibi, matematiksel düşüncenin henüz tam olarak gelişmediği uzak bir geçmişin kalıntılarını oluşturmuş olan ilk biçimleri değildir. Onlardan önce herhangi bir alfabenin harfleriyle hiçbir ilgisi bulunmayan çok daha eski biçimler vardı.

Aslında Roma rakamları binlerce yıllık kertme uygulamasından çıkmıştır. Bu, aritmetik tarihinin en eski çağlarından beri her yerde gördüğümüz, Romalıları ve yeryüzünün birçok başka halkını çok doğal olarak yapılışı ve değeri aşağıdaki gibi olan sayısal imlere götürmüş olan yöntemdir:

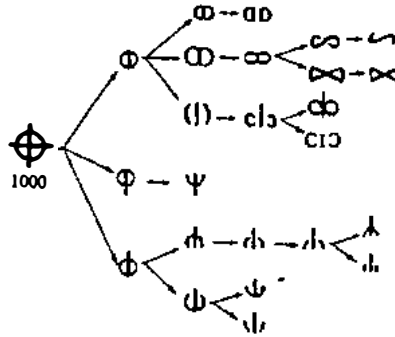
I	V	X	L	C
1	5	10	50	100

Başlangıçta birim dik bir çizgiyle, 5 sayısı bir dar açıyla, 10 bir çarpıyla, 50 üzerinde dik bir çizgi bulunan bir dar açıyla, 100 dik bir çizgiyle kesilmiş bir çarpıyla gösteriliyordu. Açık bir biçimsel benzeşimden ötürü 1,5 ve 10'un ilk rakamları I, V ve X harflerine dönüştü. Öte yandan 50'nin ilk rakamı çizgesel bakımdan önce aşağıya dönük ok biçiminde bir ime doğru evrim geçirdi; sonra çok rastlanan sıradan bir olgu olarak, başaşağı duran ve sonunda görünüşü L harfiyle karıştırılmaya başlayan bir çeşit T haline geldi. Yüzün rakamı ise ilk aşamada  biçiminde bir ime doğru evrim geçirdi, sonra, bu im, kısaltma kaygısıyla yavaş yavaş ikiye bölünüp C'ye ya da onun simetri-

ğine dönüştü. Böylece, Latince *Centum* ("Yüz") sözcüğünün baş harfinin etkisiyle rakam C harfi haline geldi.

Ama bir için rakam bulunmadığından, eski Romalılar 10'un çarpısını daire içine almayı akıl ettiler. Binin yarısından da 500 elde edildi: **D** Bu im de benzerlikten ötürü D harfiyle karıştırılacaktır.

Bir çarpıyla kesilmiş daire (=1 000) de çizgesel bakımdan evrim geçirip aşağıdaki çeşitli çizgesel değişiklikleri doğurdu. Sonra MÖ I. yüzyıldan itibaren, Latince *Mile* sözcüğünün ilk harfinin etkisiyle, hepsinin yerini yavaş yavaş M harfi aldı (Bkz. 16. Bölüm, Şek. 16.26-16.34):



Böylece bir çarpıyla kesilmiş dairenin nasıl olup da S ya da yatık bir 8 biçiminde bir imi doğurduğunu çizgesel olarak görmüş oluyoruz.

Şunu da belirtmek gerekir ki, Romalılarda *Mile* sözcüğü sözlü sayı sisteminin en büyük sayı adına karşılık geliyor, bin, genişleme yoluyla, günlük dilde "çokluk," "sayılamaz" kavramlarını dile getiriyordu. Zaten Plinius da, *Doğa Tarihi* adlı kitabında (XXXIII, 133), kendi çağında 10'un yüz binden büyük kuvvetlerini adlandıramayan Romalıların milyonu *decies centena milia* ("on yüz bin") diyerek adlandırdıklarını belirtir.

Burada da yine, ama ola ki bilinçsiz bir biçimde, gizli bir ruhçuluğun bastırılmış bir bilgisi olarak, S ile yatık 8 büyük niceliğin, sayılamazın, dolaşısıyla sonsuzun eşanlamlısı olmuş, ama bu imler Romalılarda hiçbir zaman bu kavramları dile getirmek için açıkça kullanılmamıştır. Bu çizgelerle, Latinler eski çağların ilk yılan kültü ile mitosuna geri geliyorlardı.

Daire imgesi ile bir çarpıyla kesilmiş daire imgesi dışında, yine kendine özgü dalga hareketi nedeniyle sürüngen hayvanlar da çok doğal bir biçimde yatık bir S imgesini adlandırmıştır. Zaten bu betimleme, resim-yazı imi olarak hemen hemen her yerde görülür. Özellikle Maya ikonografisinde orta kısımları üzerinde dikilmiş halde sürüngenleri betimleyen dik S betimlemeleri görülür.

S biçimindeki simge tıpkı açık ya da kapalı olması gibi yatık ya da dik olmuştur. Böylece çağrışım yoluyla, S ya da 8 biçimindeki imler çok doğal olarak sayılmaz çokluğu, sonsuzu ya da bengiliği betimleyen çizgesel simgeler haline gelmiştir.

İşte bütün yeryüzü halkları gibi Wallis de, matematiksel sonsuzla ilgili simgesinin çizgesini, o eski ilk yılan mitosunun bilinçsiz anısını kendisinde saklayan örtük ruhçuluktan almıştır.

Denebilir ki bu im ve ailesi, gök, evren, Dünya'nın ekseni, başlangıçta-ki karanlık, ilk töz, dirim ilkesi, yaşam, bengi yaşam, cinsel güç, tinsel güç, geçmiş çağların kalıntısı, gelecek çağların tohumu, çevrimsel gelişme ve yok olma, uzun ömürlülük, büyük verimlilik, sayılmaz çokluk, bolluk, büyüklük, bütünlük, mutlak süreklilik, sonu olmayan hareket... gibi kavramların yılanına (ve genişleme yoluyla dalgalanan her imgeye) karşılık gelen evrensel bir simgeyle ilgili ortaklaşa bir belleğe işlenmiş derin bir düşünceyi açığa vurmaktadır.

Kısacası, ucu bir biçimde Tanrıya uzanan ∞ imi, insan varlığına çok doğal olarak sonsuz kavramı karşısında her çağda gösterdiği bu kaygıyı, bu takıntıyı dile getirsin diye kendini sunan imdir. *Bkz. Büyük sayılar (~ın simgesel anlamı).*

SONSUZ BÜYÜK. *Bkz. Büyük Sayılar. Asamhyeya. Büyük sayılar (~ın simgesel anlamı). Sonsuz.*

SONSUZ GİZEMCİLİĞİ. *Bkz. Sonsuz (~hakkında Hint mitolojik betimlemesi). Yılan (~simgesi).*

SONSUZ KAVRAMININ SİMGESELLEŞTİRİLMESİ. *Bkz. Sonsuz. Sonsuz (~hakkında Hint anlayışları). Sonsuz (~hakkında Hint mitolojik betimlemesi). Yılan (~ simgesi).*

SONSUZ KÜÇÜK. *Bkz. Küçük sayılar. Paramānu. Shūnya. Shūnyatā. Sıfır. Sonsuz.*

SONSUZ VE GİZEMCİLİK. *Bkz. Sonsuz (~hakkında Hint mitolojik betimlemesi). Yılan (~simgesi).*

SONSUZUN VE BENGİLİĞİN YILANI. *Bkz. Ananta. Sheshaśhirsha. Sonsuz (~hakkında Hint mitolojik betimlemesi). Yılan (~simgesi).*

SÖYLENSEL İNCİ. [S]. Değer=1. *Bkz. İndü.*

STHĀNA. "Yer" anlamına gelen Sanskritçe sözcük. Hint bilginlerince genellikle ondalık sayı sisteminin "konum ilkesi"ni dile getirmek için kullanılmıştır. *Bkz. Sthānakramād. Ankakramena. Ankasthāna.*

Kaynak: **Lokavibhāga* (MS 458).

STHĀNAKRAMĀD. Tamı tamına "konum sırasıyla" anlamını gelen Sankritçe terim. Eski çağların (MS V. /MS VII yüzyıl) Hint bilginlerince çoğu kez bir rakam ya da sayısal simge-sözcük dizisinin konum ilkesine uyduğunu belirtmek için kullanılmıştır. Bunu, örneğin, sıfırdan ve sayısal simgelerle ondalık konumlu sayı sisteminden söz eden bildiğimiz en eski metin olan **Lokavibhāga* ("Evrenin Parçaları") adlı *Caina kozmoloji kitabında görüyoruz.

Ref.: Lok., IV. Bölüm, 56. koşuk, s.59.

SU. 4 sayısının gizemli simgesi. *Bkz. Cala. Yılan (~simgesi).*

SU. [S]. Değer=4. *Bkz. Cala. Dört.*

SUBANDHU. MS VII. yüzyılın başında yaşamış Hint şairi. Özellikle, aritmetik işlemci olarak nokta biçimindeki Hint sıfırına (**śhunṣabindu*) çok açık göndermelerin bulunduğu *Vâsavadattâ* adlı bir aşk masalının yazarı. *Bkz. Sıfır.*

SUDDHA SVARA. Hint musiki gamlarının ilki olan *sa-grâmma*'nın, her biri söz konusu notanın Sanskritçe adının ilk harflerine karşılık gelen kısa hecelerle betimlenen yedi notası (*Sa, Ri, Ga, Ma, Pa, Dha, Ni*). *Ni, Nishâda*'nın, *Ga, Gandhâra*'nın... ilk harflerinden gelir. (*Bkz. L. Frédéric*).

SUDHÂMSHU. [S]. Değer=1. "Ay." *Bkz. Abja. Bir.*

SUDRÎSHTÎ. "İyi görünen." Kutupyıldızına verilen ad. "Hiç kıpırdamayan yıldız." *Bkz. Dhruva. Grahâdhâra. Meru Dağı.*

SULARIN RUHU. *Bkz. Yılan (~simgesi).*

SULARIN RUHU. [S]. Değer=3. *Bkz. Âptya. Üç.*

SULARIN VE OKYANUSLARIN TANRISI. *Bkz. Varuna.*

SUMERU. *Meru Dağının adlarından biri. *Bkz. Adri. Dvîpa. Pûrna. Pâtâla. Sâgara. Pushkara. Pâvana. Vâyu.*

SUNGU ATEŞLERİNİN TANRISI. [S]. Değer=3. *Bkz. Agni. Üç.*

SURA. [S]. Değer=33. "Tanrılar." *Bkz. Deva. Otuz üç.*

SÛRYA. [S]. Değer=12. Brahmacılığın Güneş Tanrısı'nın adı. Bu simgesellik Güneş'in on iki aylık devinimiyle açıklanır. *Bkz. Râshi. On iki.*

SUTA. [S]. Değer=5. "Oğullar." *Bkz. Putra. Beş.*

SÛTUNLU ABAKÛS ÜZERİNDE HESAP. *Bkz. Dhûlikarma.*

SÛVARİLER. [S]. Değer=2. *Bkz. Ashvin. İki.*

SVARA. [S]. Değer=7. "Nota," "hece." Hint musiki gamlarından ilkinin yedi notası olan **suddha svara*'ya olası gönderme. *Bkz. Yedi.*

— § —

ŞİİR. *Bkz.* Hint ölçüsü. Şiir ve sayıların yazılışı. Ayrıca *bkz.* Nâga. Yılan (~simgesi). Şiir, sıfır ve konumlu sayı sistemleri.

ŞİİR, SIFIR VE KONUMLU SAYI SİSTEMİ. *Bkz.* Sıfır ve Sanskrit şiiri.

ŞİİR VE SAYILARIN YAZILIŞI. Tüm Hint bilginleri gibi, bu uygarlığın astronomları ve matematikçileri de sayısal tablolarını, metinlerini ve kitaplarını koşuklar halinde kurmuş, genellikle Sanskritçe yazmışlardır. Bu bilginler sayılar üzerine oyunlar oynamaktan, kurgulamalar yapmaktan pek hoşlandıkları için, bundan duydukları hazzı, lirik değilse de genellikle koşuklu bir biçimde dile getirmişlerdir. Sayıların istenen etkiyi yaratacak Sanskritçe koşuklamanın kurallarına uygun olarak, neredeyse sınırsız bir eşanlamlılar içinden seçilmiş simgesel değerlerle dile getirilmesi bundandır. Bundan ötürü sayısal bir tablonun ya da matematiksel formüllerin dile getirilişi, deyim yerindeyse destansı bir şiire benziyordu. Dilleri koşuklamanın kurallarına son derece uygundu; böylece Sanskritçe anlatımlı yazında ve Hint kültüründe şiire egemen bir rol veriliyordu. *Bkz.* Sanskritçe. Sayısal simgeler. Ayrıca *bkz.* 24. Bölüm.

— T —

TAİTTİRÎYA SAMHÎTÂ. *Veda* yazınının metinleri arasında bulunan "kara" *Yajurveda*'dan türetilmiş metin. Eski çağlardan sözlü aktarımla gelen bu metin son biçimini ancak miladi takvimin başında bulmuştur. *Bkz.* *Veda*.

Bu metinde geçen başlıca sayı adlarının listesi:

*Eka (=1). *Daśha (=10). *Sata (=10²). *Sahasra (=10³). *Ayuta (=10⁴). *Niyuta (=10⁵). *Prayuta (=10⁶). *Arbuda (=10⁷). *Nyarbuda (=10⁸). *Samudra (=10⁹). *Madhya (=10¹⁰). *Anta (=10¹¹). *Parârdha (=10¹²).

Bkz. Sayı adları. Büyük sayılar.

Ref.:Taittiriya Samhitâ, IV, 40. 11.4; VII, 2.20.1; *bkz.* Datta ve Singh, s.9. ; Weber, in: JSO, XV, s.132-140.

TÂKARÎ RAKAMLARI. Shunga, Shaka, Kushâna, Ândhra, Gupta ve Shâradâ rakamları aracılığıyla *Brâhmî rakamlarından türeyen imler. Halen Keşmir'de Doğu Araplarının "Hindî" denen rakamlarıyla bir arada kullanılıyor. Bunlara *Tankri* rakamları da denir. Bu sistem konum ilkesine dayanır ve içinde (küçük daire biçiminde) bir sıfır bulunur. *Bkz.* Yazılı Hint sayı sistemleri (~nin sınıflanışı). *Bkz.* Şek. 24.13, 24.52 ve 24.61-24.69.

TAKIMYILDIZ. [S]. Değer=27. *Bkz.* Nakshatra. Yirmi yedi.

TAKSHAN. [S]. Değer=8. "Yılan." *Bkz.* Nâga. Sekiz. Yılan (~simgesi).

TAKSHASA. *Nâgaların kralının adı. *Bkz.* Yılan (~simgesi).

TAKVİMLER (Güneydoğu Asya). *Bkz.* Shaka. Buddhaşhakaraja. Hint takvimleri.

TALLAKSHANA. 10'un 53. kuvveti olan sayıya verilen ad. Buda efsanesine göre, bu sayı, Buda'nın çocukken büyük aritmetikçi Arjuna'yla girdiği yarışmada tanımladığı on büyük sayılar sayı sisteminden ilkinin en büyük terimidir. Dikkat edilirse bu sayıya yüklenen sözcükte birebir olarak "özellik," "belirti," "ayırıcı im" anlamına gelen *lakshana* sözcüğü bulunmaktadır. Budacılarda bu çoğu kez bir Buda'yı öteki varlıklardan ayıran "tamlığın yüz sekiz imi"ni dile getirir (yüz sekiz sayısı tamlığı simgeleyen büyük ve kutsal bir sayı olarak görülür). Bu sözcüğe böyle yüksek bir değer vermekle kuşkusuz "bir Buda gibi tam olan şeyde" bulunan en çok şey kavramını dile getirmek istenmiştir.

Bkz. Sayı adları. Bu simgesellik konusunda daha fazla ayrıntı için, *bkz.* Büyük sayılar (~ın simgesel anlamı).

Kaynak: **Lalitavistara Sûtra* (MS 308'den önce).

TAM. Büyük niceliğin eşanlamlısı. *Bkz.* Büyük sayılar (~ın simgesel anlamı).

TAM. [S]. Değer=0. *Bkz.* Pûrna. Sıfır.

TAMAMLANMIŞ. Büyük niceliğin simgesi. *Bkz.* Büyük sayılar (~ın simgesel anlamı).

TAMİL RAKAMLARI. Shunga, Shaka, Kushâna, Ândhra, Pallava, Châlukya, Ganga, Valabhî, Bhattiprolu ve Grantha rakamları aracılığıyla Brâhmî rakamlarından türeyen imler. Halen, Hindistan'ın güneyindeki *Tamilnâde* Eyaletinde Drâvidî halkça kullanılıyor. Bunlara (kötü bir çevriyazıdan ötürü) *Tamul* rakamları da denir. Sistem konum ilkesine dayanmaz ve içinde sıfır bulunmaz. Modern rakamlar için; *Bkz.* Şek. 24.17. Eski rakamlar için; *Bkz.* Şek. 24.49. *Bkz.* Yazılı Hint sayı sistemleri (~nin sınıflanışı). Ayrıca *bkz.* Şek. 24.52 ve 24.61-24.69.

TAMLIK. [S]. Değer=0. *Bkz.* Pûrna. Sıfır.

TAMUL RAKAMLARI. *Bkz.* Tamil rakamları.

TÂNA. [S]. Değer=49. Hint musikisinde 7 notanın 7 oktavlık birleşimleri. "Ton."

TANITLAMA. [S]. Değer=6. *Bkz.* Darśhana. Altı.

TANKRÎ RAKAMLARI. *Bkz.* Tâkarî rakamları.

TANRILAR. [S]. Değer=33. *Bkz.* Deva. Otuz üç.

TANRISAL TAMLIK. Büyük niceliğin simgesi. *Bkz.* Büyük sayılar (~ın simgesel anlamı).

TANRISAL YIL. *Bkz.* Divyavarsha.

TANU. [S]. Değer=1. "Beden." Söz konusu simgesellik münecimlikle ilgilidir. Münecimlikte "1. ev" kişilikle, dolayısıyla genişleme yoluyla kişinin bedeniyle ilgilidir. Buradan yıldız haritası çıkarılır. *Bkz.* Bir.

TANU. [S]. Değer=8. "Beden." **Ashtanga*'ya, insan bedenin secdeye kapanma sırasında kullanılan "sekiz üyesine" gönderme. *Bkz.* Ashtanga. Sekiz.

TAPANA. [S]. Değer=12. "Ateş" anlamına gelen, ama burada "Güneş ateşi," yani Güneş-Tanrı **Sûrya* anlamını kazanan sözcük. *Bkz.* Sûrya. On iki.

TAPANA. [S]. Değer=3. "Ateş." *Bkz.* Agni. Ateş. Üç.

TAŞIYICI. [S]. Değer=1. *Bkz.* Dharanî. Bir.

TAT. [S]. Değer=6. *Bkz.* Rasa. Altı.

TATTVA. [S]. Değer=25. "Gerçeklik, hakikat, gerçek doğa, temel ilke." **Sâmkhya* ortodoks felsefesinin kabul ettiği 25 "temel ilke"ye gönderme: *Avyakta* ("görünüş olmayan"); *buddhi* (zekâ); *ahamkâra* (Ben, Ben bilinci); *tanmâtralar* (ya da "ilk tözler," kaba öğelerin türediği ilk beş öğe); **mahâbhûta* (görünüşün beş ögesi); *buddhindriyalar* (beş "duyu organı"); *karmendiyalar* (beş etkinlik organı, yani: dil, eller, bacaklar, boşaltım ve üreme organları); *manaslar* ("Düşünme Yetisi"); *puruśha* (kendi, mutlak, salt, bilinç) (*bkz. Dictionnaire de la sagesse orientale*). *Bkz.* Yirmi beş.

TATTVA. [S]. Değer=5. "Gerçeklik, hakikat, gerçek doğa, temel ilke." Hint felsefelerinin ayırdığı ve düşünce sisteminin temeli olarak görülen beş "temel ilke"ye gönderme. *Bkz.* Beş.

TATTVA. [S]. Değer=7. "Gerçeklik, hakikat, gerçek doğa, temel ilke." Yedi "temel ilke"yi düşünce sisteminin temeli olarak gören **Caina* felsefesine gönderme. *Bkz.* Yedi.

*Caina matematikçisi *Mahāvîrâchârya'nın *Ganitasa-râsamgraha'sı* dışında bu değer için bu simge pek az görülür (*bkz.* Datta ve Singh, s. 56).

TAVŞAN ŞEKLİ. [S]. Değer=1. *Bkz.* Shaśhadhara. Bir.

TAVŞAN. [S]. Değer=1. *Bkz.* Shaśhin. Shaśhadhara. Bir.

TAY RAKAMLARI. *Bkz.* Tay-Khmer rakamları.

TAY-KHMER RAKAMLARI. Shunga, Shaka, Kushâna, Ândhra, Pallava, Châlukya, Ganga, Valabhî, "Pâli" ve Vatteluttu rakamları aracılığıyla *Brâhmî rakamlarından türeyen imler. Halen Tayland'ta, Laos'ta ve Kamboçya'da kullanılıyor. Sistem konum ilkesine dayanıyor ve içinde (küçük daire biçiminde) bir sıfır bulunuyor. *Bkz.* Yazılı Hint sayı sistemleri (~nin sınıflanışı). *Bkz.* Şek. 24.24, 24.52 ve 24.61-24.69.

TELİNGA RAKAMLARI. *Bkz.* Telugu rakamları.

TELUGU RAKAMLARI. Shunga, Shaka, Kushâna, Ândhra, Pallava, Châlukya, Ganga, Valabhî ve Bhattiprolu rakamları aracılığıyla *Brâhmî rakamlarından türeyen imler. Halen eski Telingana'nın (Andhra Pradesh Hint Eyaleti) Drâvidî halkınca kullanılıyor. Bunlara *Telînga* rakamları da denir. Sistem konum ilkesine dayanır ve içinde (küçük daire biçiminde) bir sıfır bulunur. Modern rakamlar için: *Bkz.* Şek. 24.20. Eski rakamlar için: *Bkz.* Şek. 24.47. *Bkz.* Yazılı Hint sayı sistemleri (~nin sınıflanışı). Ayrıca *bkz.* Şek. 24.52 ve 24.61-24.69.

TEMEL İLKE. [S]. Değer=1. *Bkz.* Âdi. Bir.

TEMEL İLKE. [S]. Değer=25. *Bkz.* Tattva. Yirmibeş.

TEMEL İLKE. [S]. Değer=5. *Bkz.* Tattva. Beş.

TEMEL İLKE. [S]. Değer=7. *Bkz.* Tattva. Yedi.

TENSEL AŞKIN TANRISI. [S]. Değer=13. *Bkz.* Kâma. On üç.

THÂKURÎ (Takvim). 595'ten başlayan takvim. Bu takvimle dile getirilmiş bir tarihin bizim takvimimizdeki karşılığını bulmak için o tarihe 595 eklemek yeter. Eskiden Nepal'de kullanılmış. *Bkz.* Hint takvimleri.

TILSIM. *Bkz.* Sayısal alfabe, büyü, gizem ve kâhinlik.

TIRNAK. [S]. Değer=20. *Bkz.* Nakha. Yirmi.

TİBET RAKAMLARI. Shunga, Shaka, Kushâna, Ândhra, Gupta, Nâgarî ve Siddham rakamları aracılığıyla *Brâhmî rakamlarından türeyen imler. XI. yüzyıldan beri Tibet bölgesinde kullanılıyor. Söz konusu sistem konum ilkesine dayanıyor ve içinde (küçük daire biçiminde) bir sıfır bulunuyor. Ama sistemin eski Brâhmî sayı sistemiyle hâlâ aynı yapıyı taşıdığı birçok Tibet el yazmasının kanıtladığı gibi, bu her zaman böyle olmamıştır. *Bkz.* Şek. 24.16, 24.52 ve 24.61-24.69. *Bkz.* Yazılı Hint sayı sistemleri (~nin sınıflanışı).

TİLAKA. "Susam." Hinduların alınlarına yapıştırdığı, *Shiva'nın üçüncü gözünü, yani bilgi'nin gözünü temsil eden noktaya verilen ad. *Bkz.* Şiir, sıfır ve konumlu sayı sistemleri.

TİTHİ. Babil tabletlerinde kullanılan ve Ay'ın dönüşünün otuzda birine karşılık gelen zaman birimi. Bu süre bir güne yakındır. *Bkz. Hint astronomisi (~nin tarihi).*

TİTHİ. [S]. Değer=15. "Gün." Ayın her **paksha'sının* 15 gününe gönderme. *Bkz. Tithi (ilk madde). On beş.*

Bu simge özellikle Varâhamihira'da görülür: PnSi, VIII, 4. koşuk; *bkz. Dvi-vedi ve Thibaut; Neugebauer ve Pingree.*

TİTİLAMBHA. 10'un 27. kuvveti olan sayıya verilen ad. *Bkz. Sayı adları. Büyük sayılar.*

Kaynak: **Lalitavistara Sûtra* (MS 308'den önce).

TON. [S]. Değer=49. *Bkz. Tâna.*

TOPLAM. [Aritmetik]. *Bkz. Sarvadhana.*

TOPLAMA. [Aritmetik]. **Samkalita* denir.

TOZLU LEVHA. Bkz. Pâtî. Pâtiganita.

TÖZ. [S]. Değer=6. *Bkz. Dravya. Altı.*

TÖZLÜK OLMAYAN. Bkz. Shûnyatâ. Sıfır.

TÖZ OLMAYAN. Bkz. Shûnyatâ. Sıfır.

TRAI. (TRAYA. TRÎ). Üç sayısının günlük Sanskritçedeki adları. Bu ad bu sayıyla doğrudan ilişkili birçok sözcüğün bileşimine girer.

Örnekler: **Trailokya. *Trairâshika. *Trayî. *Triambaka. *Tribhuvana. *Trivhûvaneshvara. *Trichivara. *Triguna. *Trijigat. *Trikâla. *Trikâlajñana. *Trikândî. *Trikâya. *Triloka. *Trimûrti. *Trineta. *Tripitaka. *Tripura. *Tripurâ. *Tripurasundarî. *Triratna. *Triśhiras. *Triśhûlâ. *Trivamśha. *Trivarga. *Trivarna. *Trivenî. *Trividyâ. *Tryakshamukha. *Tryambaka.*

Bu sayıyla simgesel bir ilişkisi bulunan sözcükler için, *bkz. Üç. Sayıların simgeselliği.*

TRAILOKYA. [S]. Değer=3. "Üç sınıf." Bu ad Hinducu ve Budacı felsefelerin öngördüğü üç varlık sınıfını adlandırır: *Kâmadhâtular*, arzuyla gelişen varlıklar; *rûpadhâtular*, biçimler dünyasının varlıkları; *arûpadhâtular*, biçimi olmayanlar dünyasının varlıkları. *Bkz. Trai. Üç.*

TRAIRÂSHIKA. [Aritmetik]. Üç Kuralının Sanskritçe adı. *Bkz. Trai.*

TRAYA. Üç sayısının günlük Sanskritçedeki adı. *Bkz. Trai.*

TRÂYASTRÎMSHA. Otuz üç sayısının günlük Sanskritçedeki adı. Bu sayıyla simgesel bir ilişkisi bulunan sözcükler için, *bkz. Otuz üç. Deva. Sayıların simgeselliği.*

TRAYÎ. [S]. Değer=3. "Üç bilim." İlk üç **Veda'dan* başka bir şey olmayan *Samhita'ya* (*Rigveda, Yajurveda, Sâmaveda*) gönderme. *Bkz. Trai. Veda. Üç.*

TRAYODASHA. On üç sayısının Sanskritçe adı. Bu sayıyla simgesel bir ilişkisi bulunan sözcükler için, *bkz. On üç. Sayıların simgeselliği.*

TRETÂYUGA. Bir *mâhuga'yı* oluşturan dört kozmik çağdan ikincisi. 1 296 000 insan yılı içerdiği düşünülen bu çevrim insanların artık ömürlerinin ancak dörtte üçünü yaşadıkları çağ olarak görülür. *Bkz. Mahâyuga. Yuga.*

TRĪ. Üç sayısının günlük Sanskritçedeki adı. *Bkz. Trai.*

TRĪAMBAKA. "Üç gözlü." *Bkz. Tryambaka.*

TRĪBHUVANA. Hindu kozmogonisinin "üç dünya"sının adı: Gökler (*svarga*), yer (**bhûmi*) ve cehennem (**pâtâla*). *Bkz. Trai.*

TRĪBHŪVANESHVARA. "Üç Dünyanın Efendisi." *Shiva, *Vishnu ve *Krisna'ya yüklenen sıfatlardan biri. *Bkz. Trai.*

TRĪCAGAT. [S]. Değer=3. "Üç evren." *Bkz. Cagat. Triloka. Üç.*

TRĪCHĪVARA. "Üç giysi." Güney okullarındaki (Hînayâna, Theravâda) Budacı din adamlarının giydiği, peştemal, baş örtüsü ve cübbeden oluşan tören giysisinin adı. *Bkz. Trai.*

TRĪGUNA. [S]. Değer=3. "İlk üç özellik," "ilk üç güç." Vishnu-Sattva, Brahma-Rajas ve Rudra-Tamas öbeğinin betimlemesi olan simge. Bu öbek Brahmacı tapınağın üç büyük tanrısından başka bir şey olmayan enerjilerden oluşmuştur. *Bkz. Guna. Brahma. Vishnu. Shiva. Üç.*

TRĪKÂLA. [S]. Değer=3. "Üç zaman." Zamanın üçlü bölünüşüne gönderme: Geçmiş, şimdi, gelecek. *Bkz. Kâla. Üç.*

TRĪKÂLAJÑÂNA. **Trikâla*, "Üç zaman," "üç çağ" ile jñâna, "bilgi"den. Geçmiş, şimdiyi ve geleceği hep birden bilsin diye *Siddi'ye verilmiş büyümlü ve gizli güce verilen ad. *Bkz. Kâla. Trikâla. Trai.*

TRĪKÂNDĪ. "Üç bölüm." Üç *kânda*'ya ya da "bölüme" ayrılmış ünlü "gramatik felsefe" kitabı Bhartrihari'nin *Vâkyapadiya*'sına verilen ad. *Bkz. Trai.*

TRĪKÂYA. [S]. Değer=3. "Üç beden." Bir Buda'nın aynı anda taşıyabildiği üç bedene gönderme: "Yasa bedeni" (*dharmakâya*), "haz bedeni" (*sambhogakâya*) ve "büyümlü yaratma ya da dönüştürme bedeni" (*nirmânakâya*). *Bkz. Üç.*

TRĪLOKA. [S]. Değer=3. "Üç dünya." Hindu kozmogonisinin dünyalarına gönderme: Gökler (*svarga*), Yer (**bhûmi*) ve Cehennem (**pâtâla*). *Bkz. Üç.*

TRĪLYON (=10'un 12. kuvveti). *Bkz. Antya. Kharva. Mahâbja. Mahâpadma. Mahâsaroja. Parârdha. Shankha. Ayrıca bkz. Sayı adları.*

TRĪMSHAT. Otuz sayısının günlük Sanskritçedeki adı.

TRĪMŪRTĪ. [S]. Değer=3. "Üç biçim." *Bkz. Mûrti. Üç.*

TRĪNETRA. [S]. Değer=3. "Üç göz." *Bkz. Haranetra. Üç.*

TRĪPĪTAKA. "Üç sepet." Sanskritçe kaleme alınmış ve Hindu dininin kutsal yazılarını oluşturan Yasa'yı gösteren terim. Burada ilk derleştiricilerin üç temel Budacı yapıtı içerisine koydukları üç ayrı sepete göndermede bulunuyor. Bu yapıtlar şunlar: Manastır disiplini üzerine yazılmış *Vinâyapitaka*, Buda öğretisi üzerine yazılmış *Sûtrapitaka* ve *Abhidharmapitaka* (*bkz. Dictionnaire de la sagesse orientale*). *Bkz. Trai.*

TRĪPURA. [S]. Değer=3. Tamı tamına: "Üç Kent," *Asuralar için kurulmuş, Shiva'nın yaktığı üç bedenli bir kale-kentin adı. *Bkz. Pura. Üç.*

TRĪPURÂ. [S]. Değer=3. Tamı tamına: "Üç hal." Hinduculukta bilincin üç halini adlandıran sözcük. *Bkz. Purâ. Üç.*

TRĪPURASUNDARĪ. "Üç kentin güzelliği." Himâlaya'nın kızı, *Vishnu'nun kız-kardeşi ve *Shiva'nın karısı *Pârvatî'ye ("dağlı") verilen adlardan biri. *Bkz. Trai.*

TRĪRATNA. [S]. Değer=3. "Üç mücevher." *Bkz. Ratna. Üç.*

TRĪSHATĪKÂ. *Bkz. Shrîdharâchârya.*

TRĪSHĪRAS. [S]. Değer=3. "Üç başı olan." *Râmâyana efsanesine göre *Rama'nın öldürdüğü, *Râvana'nın genç kardeşi olan üç başlı cinin adı. *Bkz. Râvana. Üç.*

TRĪSHÛLÂ. "Üç sivri uç." *Shiva'nın üçlü çatalının adı. *Bkz. Shûla. Trai.*

TRĪVAMSHA. Brahmacılığın üç ana kastını (yani brahmanlar, *kshatriya* ve *vaiśhya*) gösteren ad. *Bkz. Trai.*

TRĪVARGA. [S]. Değer=3. "Üç amaç." Hindu felsefesinde bulunan, insan varlığının üç amacına gönderme. Yani, maddi zenginlik (*artha*) şehvetli aşk (**kama*) ve ödev (**dharma*). *Bkz. Üç.*

TRĪVARNA. [S]. Değer=3. "Üç harf." Hinduların, "önünde eğiliyorum" gibi bir anlamı olan kutsal Hecesi AUM'u oluşturan A, U ve M harflerine gönderme. Bu hece şunları da temsil ediyordu: Kulağın işitebildiği tanrısal Söz; ermiş *Brahman; Güneş'in Ateşi; Birlik; Kozmos; Evrenin büyüklüğü; geçmiş, şimdi, gelecek; Bilgi'nin bütünü. Hindu dinine göre bu hece, çıkarılmış, çıkarılan ve çıkarılacak tüm seslerin özünü taşır ve Brahma tapınağının üç büyük tanrısının üç büyük gücünü bir araya getirir. (*bkz. L. Frédéric*). *Bkz. AUM. Akshara. Harf gizemciliği. Trai. Üç.*

TRĪVENĪ. "Üç nehir." Ganj, Yamunâ ve mitolojik Sarasvatî "nehirlerinin" birbirine kavuştuğu düşünülen Prayâga kentine (bugünkü Allâhâbâd) verilen ad. *Bkz. Trai.*

TRĪVIDYÂ. Budacı felsefenin "üç ilksav"ına verilen ad: *Anitya*, her şeyin geçici olduğu; *dukha*, acı, acı çekme; *anâtmâ*, varlığın gerçek olmayışı. *Bkz. Trai.*

TRĪVĪMSHATĪ. Yirmi üç sayısının günlük Sanskritçedeki adı. Bu sayıyla simgesel bir ilişkisi bulunan sözcükler için, *bkz. Yirmi üç. Sayıların simgeselliği.*

TRYAKSHAMUKHA. [S]. Değer=5. **Rudrâsya*, "*Rudra'nın gözleri"nin eşanlamlısı. *Bkz. Beş.*

TRYAMBAKA. [S]. Değer=3. "Üç gözlü," "üç kızkardeşli." Birçok Hindu tanrısına, özellikle de Shiva'nın çeşitli görünümlerine yüklenen sıfat. *Bkz. Haranetra. Traya. Üç.*

TURAGA. [S]. Değer=7. "At." *Bkz. Aśhva. Yedi.*

TURANGAMA. [S]. Değer=7. "At." *Bkz. Ashva. Yedi.*

TURĪYA. [S]. Değer=4. "Dördüncü." Kimi zaman, bilincin üç halini aşan *Brahmana yüklenen sıfat. *Bkz. Tripurâ. Dört.*

TUTUŞMUŞ. [S]. Değer=3. *Bkz. Shikhiñ Üç.*

Bkz. Sayı adları. Bu simgeselliğin açıklaması için, *bkz. Nilüfer. Büyük sayılar (~ın simgesel anlamı).*

Kaynak: Kâchcâyana'nın **Vyâkarana*'sı (Pâli grameri) (MS XI. yüzyıl).

— U —

UCCAİN. *Bkz.* Uccayini.

UCCAYİNİ. Bugünkü Madhya Pradesh eyaletinin uzak batısında kurulu kent. Hint astronomisinin ilk enlemini belirler. *Bkz.* Hint astronomisi (~nin tarihi). Yuga (~lar üzerine astronomik kurgulamalar).

UCHCHAİSHRAVAS. [S]. Değer=1. Brahman ve Hindu mitolojisine göre "süt denizinin yayığından" (*amritamanthana*) doğmuş, İndra'nın sahip çıktığı eşsiz beyaz bir atın adı. Bütün atların atası olarak görülür. *Bkz.* Bir.

UDA. [S]. Değer=27. "Yıldız." 27 **nakshatra*'ya gönderme. *Bkz.* Nakshatra. Yirmi yedi.

UDADHİ. [S]. Değer=4. "Okyanus." *Bkz.* Sâgara. Dört. Ayrıca *bkz.* Okyanus.

UDARCHİS. [S]. Değer=3. "Ateş." *Bkz.* Agni. Üç.

UFUK. [S]. Değer=10. *Bkz.* Diśh. On.

UFUK. [S]. Değer=4. *Bkz.* Diśh. Dört.

UFUK. [S]. Değer=8. *Bkz.* Diśh. Sekiz.

UFUKLARIN KORUYUCUSU. [S]. Değer=8. *Bkz.* Lokapâla. Sekiz.

UĞURLU ŞEY. [S]. Değer=8. *Bkz.* Mangala. Sekiz.

UKRİTİ. [S]. Değer=26. Sanskritçe anlatımlı şiirde dize başına dört kere 26 hecelik ölçü. *Bkz.* Hint ölçüsü.

UPPALA. Tamı tamına "(yarı açmış mavi) nilüfer" anlamına gelen Pâli ad. 10'un 98. kuvveti olan sayıya verilen ad.

UROBOROS. *Bkz.* Sonsuz (~hakkında Hint mitolojik betimlemesi). Yılan (~simgesi).

URVARÂ. [S]. Değer=1. "Yer." *Bkz.* Prithivi.

UTPALA. Tamı tamına: "(Yarı açmış) mavi nilüfer." Hinducu ve Budacı felsefelerde (hiçbir zaman tam açmış olarak betimlenmeyen) bu nilüfer özellikle ruhun duyular üzerindeki zaferini simgeler. 10'un 25. kuvveti olan sayıya verilen ad.

Bkz. Sayı adları. Bu simgeselliğin açıklaması için, *bkz.* Nilüfer. Büyük sayılar (~ın simgesel anlamı).

Kaynak: **Lalitavistara Sûtra* (MS 308'den önce).

UTSANGA. 10'un 21. kuvveti olan sayıya (=kentilyon) verilen ad. *Bkz.* Sayı adları. Büyük sayılar.

Kaynak: **Lalitavistara Sûtra* (MS 308'den önce).

UZAY. [S]. Değer=0. *Bkz.* Shûnya. Sıfır.

— Ü —

ÜÇ. Bu sayının günlük Sanskritçedeki adları: **Tridaya. Trai. Tri.* İlgili sayısal simgelerin listesi:

*Agni. *Anala. *Âptya. *Bhuvana. *Cagat. *Cvalana. *Dahana. Dosha. Gangâmarga. *Guna. *Haranayana. *Haranetra. *Hotri. *Hutâshana. *Îshadrih. *Kâla. *Krishânu. *Loka. *Mûrti. Nâdi. *Netra. *Pâvaka. *Pinhakanayana. *Pûrâ. *Râma. *Ratna. Sahodara. *Shakti. *Shankarâkshi. *Shikhin. *Shûla. *Tapana. *Trailokya. *Trayî. Trigata. *Triguna. *Tricagat. *Tri-kâla. *Tri-kâya. *Triloka. *Timûrti. *Trinetra. *Tripura. *Tripurâ. *Triratna. *Triśhira. *Tri-varga. *Trivarna. *Tryambaka. *Udarchis. *Vâchana. *Vahni. *Vaiśhvânara. *Veda. Vishtapa.

Bu sözcükler simgesel olarak şunlara karşılık gelir:

1. Ateşin tanrısı (*Agni*).
2. Kutsal ateşin tanrısına gönderme olarak "ateş" (*Agni. Anala. Cvalana. Dahana. Hotri. Hutâchana. Krishanu. Pâvaka. Shikhin. Tapana. Udarchis. Vahni. Vaiśhvânara*).
3. "Bütün erkeklerde bulunan" (*Vaiśhvânara*).
4. "Tutuşmuş" (*Shikhin*).
5. Dünyalar, evrenler (*Bhuvana, Loka*).
6. Üç dünya (*Triloka*).
7. Olgu dünyaları (*Cagat*).
8. Üç olgu dünyası (*Tricagat*).
9. Kutsal heceye gönderme olarak "üç harf" (*Trivarna*).
10. "Özlüsöz" (*Vâchana*).
11. Dişil enerjiler (*Shakti*).
12. Kale-kent (*Pura*).
13. Üç Kale-kent (*Tripura*).
14. Bilincin hallerine gönderme olarak "Haller" (*Purâ*).
15. Bilincin üç hali (*Tripurâ*).
16. "Biçimler" (*Mûrti*).
17. Üç biçim (*Trimûrti*).
18. Mücevherler (*Ratna*).
19. Üç Mücevher (*Triratna*).
20. "Nitelikler," "ilk özellikler" (*Guna*).
21. "İlk üç özellik" (*Triguna*).
22. "Üç göz"e gönderme olarak, göz (*Netra*).
23. Üç göz (*Trinetra, Tryambaka*).
24. Sivri uçlar (*Shûla*).
25. "Üç zaman"a gönderme olarak, zaman (*Kâla*).

26. Üç zaman (*Trikâla*).
27. Üç bilim (*Trayi*).
28. Üç amaç (*Trivarga*).
29. Üç varlık sınıfı (*Trailokya*).
30. Üç beden (*Trikâya*).
31. Üç hal (*Tripurâ*).
32. Suların ruhu (*Âptya*).
33. Shiva'nın gözleri (*Haranetra*).
34. Tanrı Shiva (*Pinâkanayana*).
35. "Üç başı olan" (*Trishiras*).
36. Üç Râma (*Râma*).

Bkz. Sayısal simgeler.

Ref.: El Bîrûnî [2]; Bühler, s. 84 vd; Burnell; Datta ve Singh, s. 54-57; Fleet, in: CII, VIII; Jacquet, in: JA, XVI, 1835; Renou ve Filiozat, s. 708-709; Sircar, s. 230-233; Woepcke [2].

- ÜÇ AMAÇ. [S]. Değer=3. Bkz. Trivarga. Üç.
- ÜÇ BAŞ. [S]. Değer=3. Bkz. Trishiras. Üç.
- ÜÇ BAŞI OLAN. [S]. Değer=3. Bkz. Trishiras. Üç.
- ÜÇ BEDEN. [S]. Değer=3. Bkz. Trikâya. Üç.
- ÜÇ BİÇİM. [S]. Değer=3. Bkz. Trimûrti. Üç.
- ÜÇ BİLİM. [S]. Değer=3. Bkz. Trayî. Üç.
- ÜÇ DÜNYA. [S]. Değer=3. Bkz. Triloka. Üç.
- ÜÇ EVREN. [S]. Değer=3. Bkz. Cagat. Loka. Triloka.
- ÜÇ GÖZ. [S]. Değer=3. Bkz. Tryambaka. Üç.
- ÜÇ HAL. [S]. Değer=3. Bkz. Tripurâ. Üç.
- ÜÇ HARF. [S]. Değer=3. Bkz. Trivarna. Üç.
- ÜÇ KALE-KENT. [S]. Değer=3. Bkz. Tripura. Üç.
- ÜÇ KURALI. [Aritmetik]. Bkz. Râshi. Trairâshika. Vyastatrairhaśhika.
- ÜÇ KUTSAL HECE. [S]. Değer=3. Bkz. Trivarna. AUM.
- ÜÇ MÜCEVHER. [S]. Değer=3. Bkz. Triratna. Üç.
- ÜÇ TEMEL ÖZELLİK. [S]. Değer=3. Bkz. Triguna. Üç.
- ÜÇ ZAMAN. [S]. Değer=3. Bkz. Trikâla. Üç.
- ÜLEŞKELER [Aritmetik]. Bkz. Bhinna. Cāti. Kalāsavarna. Pañcha.
- ÜSTÜN RUH. [S]. Değer=1. Bkz. Âtman. Parabrahman. Bir.
- ÜYE. [S]. Değer=6. Bkz. Anga. Altı

— V —

VÂCHANA. [S]. Değer=3. "Özlüsöz." *Vâch*, "ses," "söz," "söylem" ile *annâ*, "nimet"ten. Sesin ve ses titreşiminin (özellikle söz yoluyla) yaratıcı ve esinleyici gücüne, kutsal *AUM hecesinin üç harfine gizlenmiş *Brahma'nın görünüşüne karşılık gelen "yok edilemez" özelliğine gönderme. *Bkz. Akshara. Trivarna. Üç.*

VÂDAVA. 10'un 9. kuvveti olan sayıya (=milyar) verilen ad. *Bkz. Sayı adları. Büyük sayılar.*

Kaynak: **Kâthaka Samhitâ* (miladi takvimin başı).

VÂDAVA. 10'un 14. kuvveti olan sayıya verilen ad. *Bkz. Sayı adları. Büyük sayılar.*

Kaynak: **Pañchavimśha Brâhmana* (tarihi belirsiz).

VAHNI. [S]. Değer=3. "Ateş." *Bkz. Agni. Üç.*

VAİKUNTHA. *Vishnu ile *Krishna'nın gökteki barınağı. *Bkz. Bhuvana.*

VAİSHESHİKA. *Bkz. Darshana.*

VAİSHVÂNARA. [S]. Değer=3. "Bütün erkeklerde bulunan." Ateş'in, şimşegin ve ışığın bütün güçlerini kendinde topladığı düşünülen kutsal ateşin tanrısı *Agni'nin (=3) Vedalardaki adlarından biri. *Bkz. Agni. Üç.*

VÂJASANEYİ SAMHĪTÂ. Veda yazınının en eski metinlerinden biri olan "ak" *Yajurveda*'nın bir parçasını oluşturan metin. Eski çağlardan sözlü aktarım yoluyla gelen bu metin son biçimini miladi takvimin başında almıştır. *Bkz. Veda.*

Bu metinde (özellikle kutsal ateş sunağının yapımı için gerekli taşların sayıldığı parçada) geçen başlıca sayı adlarının listesi:

*Eka (=1). *Daśha (=10⁷). *Sata (=10²). *Sahasra (=10³). *Ayuta (=10⁴). *Niyuta (=10⁵). *Prayuta (=10⁶). *Arbuda (=10⁷). *Nyarbuda (=10⁸). *Samudra (=10⁹). *Madhya (=10¹⁰). *Anta (=10¹¹). *Parârdha (=10¹²).

Bkz. Sayı adları. Büyük sayılar.

Ref.: *Vâjasaneyi Samhitâ*. XVII, 2; Datta ve Singh, s. 9; Weber, in: JSSO, XV, s. 132-140; Woepcke [2].

VÂJİN. [S]. Değer=7. "At." *Bkz. Aśhva. Yedi.*

VAJRA. Hindu ve Buda felsefelerinde, *vajra* görünüşler yok olduğu zaman geriye kalanı simgeleyen "elmas"tır. Dolayısıyla elmas gibi yok edilemez olan boşluktur (*śhūnyatâ). Aynı zamanda Tvashtri'nin *Indra için tunçtan yaptığı, hedefini hiç şaşmamakla ünlü "bin uçlu" mızraktır. Bu silah şimşeğe benzer (Zeus'un yıldırımını gibi). Ama aynı zamanda bir ayın aracı, *linga'nın ve tanrısal gücün simgesidir. Aynı zamanda ruhun sürekliliğini, değişmezliğini ve yok edilemez yapısını gösterir. Sayıların simgeselliği açısından, *vijra*'nın da kendi anlamı vardır. Çünkü bu alet genellikle iki yanında bir, üç,

beş, yedi ya da dokuz sivri uç bulunan tunçtan yapılmış kısa bir çubuktur. Örneğin üç uçlu *viġra*, **triratna*'yı (ya da "üç mücevher"i); üçlü görünümüyle zamanı (**trikâla*); Hinduculuğun üç tanrısını (**Brahma*, **Vishnu*, **Shiva*) kişileştiren biçimlerin (**trimûrti*, **mûrti*) üçlü yapısını; bu tanrılara yüklenen ve kendileri de üç *guna*'ya ya da yayılma, yükselme yahut merkeze dönme, alçalma veya merkezden kaçma eğilimlerine (*rajas*, *sattva*, *tamas*) karşılık gelen nitelikleri simgeler (*bkz.* L. Frédéric).

Bkz. Shûnyatâ. Simgeler.

VALABHÎ RAKAMLARI. Shunga, Shaka, Kushâna, Ândhra, Pallava, Châlukya ve Ganga rakamları aracılığıyla *Brâhmî rakamlarından türeyen imler. Valabhî (bugünkü Gucarat ve Mahârâshtrâ eyaletlerinin topraklarını içine alan, Hinducu ve Budacı bir krallığın başkenti) yazıtlarıyla çağdaş (MS V. yüzyıl/VIII. yüzyıl sonu). Bu sistem konum ilkesine dayanmıyor, elbette içinde sıfır bulunmuyordu. *Bkz.* Yazılı Hint sayı sistemleri (~nin sınıflanışı). *Bkz.* Şek. 24.52 ve 24.61-24.69.

VÂRA. [S]. Değer=7. "Haftanın günü." Yedi günden ötürü. Yani: *Raviva* ya da âdivâra (Pazar), *induvâra* ya da *somavâra* (Pazartesi), *mangalavâra* (Salı), *budhavara* (Çarşamba), *brihaspativâra* (Perşembe), *śhukravâra* (Cuma) ve *shanivâra* (Cumartesi). *Bkz.* Yedi.

VARÂHAMİHÎRA. MS 575 dolaylarında yaşamış Hint astronomu ve müneccimi. Özellikle, sayısal simgelerle ondalık konumlu gösterimin çok bol kullanıldığı *Pañchasiddhantikâ* ("Beş *Siddhanta*") adlı bir kitabın yazarı (*bkz.* Neugebauer ve Pingree).

Bkz. Konumlu sayı sistemleri. Sayısal simgelerle sayı sistemleri. Konumlu aritmetik (~in keşfiyle ilgili tarihsel olguların özeti). Hint münecimliği (~nin tarihi).

VARGA. Aritmetikte kare hesaplama işlemini dile getirmek için kullanılan sözcük. Eşanlamlı sözcük: *Kriti*. Aynı sözcük cebirde ikinci dereceden denklemlere gönderme olarak, kareyi dile getirmek için kullanılır. *Bkz.* Ghana. Varga-Varga. Yâvattâvat.

VARGAMULA. Aritmetikte kare kök alma işlemini göstermek için kullanılan sözcük. *Bkz.* Pâtîganita. Hint hesap yöntemleri. Kare kökler (~i Âryabhata nasıl hesaplıyordu).

VARGA-VARGA. Cebirde dördüncü dereceden denklemleri göstermek için kullanılan sözcük.

VARĪDHĪ. [S]. Değer=4. "Deniz." *Bkz.* Sâgara. Dört. Ayrıca *bkz.* Okyanus.

VÂRĪNĪDHĪ. [S]. Değer=4. "Deniz." *Bkz.* Sâgara. Dört. Ayrıca *bkz.* Okyanus.

VARLIK BASAMAKLARI (Beş adet). *Bkz.* Pañchaparamahtin.

VARLIK KOŞULU. [S]. Değer=4. *Bkz.* Gati. Dört.

VARLIK OLMAYAN. *Bkz.* Shûnyatâ. Sıfır.

VARNA. Birebir olarak: "Harf." Matematiksel genişleme yoluyla: "Simge." *Bkz.* AUM. Bija. Bîjaganita.

VARNASAMJÑA. "Heceler yöntemi." Haridatta'nın **katapaya* sistemine verdiği ad.

VARNASANKHYA. Tamı tamına: "Harf sayılar." Bu sözcük Hint alfabesinin ünlüleşmiş ünsüzlerini alıp her birine düzenli bir sıra içinde bir değer yükleyen bütün sayı betimleme sistemlerini gösterir. *Bkz. Sayısal alfabe.*

VAROLUŞ OLMAYAN. *Bkz. Shûnyatâ. Sıfır.*

VARUNA. Veda ve Hindu dininde suların, denizin ve okyanusların tanrısı. *Bkz. Büyük sayılar (~ın simgesel anlamı).*

VASU. [S]. Değer=8. *Adibhauitika*'nın sekiz "varlık alanına" karşılık geldiği düşünülen sekiz tanrılık bir öbeğe **Mahâbharâta*'da verilen ad. Bu sekiz varlık alanı da evrenin yasalarının görülür biçimlerini temsil eder. *Bkz. Sekiz.*

VASUDHÂ. [S]. Değer=1. "Yer." *Bkz. Prithivî. Bir.*

VÂSUKÎ. Brahmacı mitolojide **nagaların* kralına verilen ad. *Nagaların* kralı, **devalar* (tanrılar) ve **asuralarca* (anti-tanrılar), süt denizini çalkalayıp "ölümsüzlük suyunu" (**amrita*) elde etmek üzere **Meru Dağını* kendi eksenini üzerinde döndürmek için ip olarak kullanılmış. *Bkz. Yılan (~simgesi).*

VASUNDHARÂ. [S]. Değer=1. "Yer." *Bkz. Prithivî. Bir.*

VATTELUTTU RAKAMLARI. Shunga, Shaka, Kushâna, Ândhra, Pallava, Châlukya, Ganga, Valabhî, Bhattiprolu ve Grantha rakamları aracılığıyla **Brâhmi* rakamlarından türeyen ve eski Tamil dilinden etkilenen imler. MS VIII. yüzyıldan XVI. yüzyıla dek Hint yarımadasının güneyindeki Drâvidî ülkelerde, özellikle de Malabar kıyısında kullanılmış. Bu sistem konum ilkesine dayanmıyor, elbette içinde sıfır bulunmuyordu. *Bkz. Yazılı Hint sayı sistemleri (~nin sınıflanışı).* *Bkz. Şek. 24.52 ve 24.61-24.69.*

VÂYU. "Rüzgâr." Bu sözcük rüzgâr tanrısını gösterir. Bu tanrı, *Anila* ("Yaşam Soluğu"), *Vâta* ("Gezici," "Sürekli Hareket Halinde Olan") ya da **Pâvana* ("Arındıran") da denen *Marut*'tur ("Ölümsüz") *Marut*, Brahman ve Hindu kozmogonilerine göre kuzeybatı "ufku"nun gözetiminden sorumlu sekiz **Dikpâla*'dan (ufukların, ara ve ana yönlerin koruyucu tanrıları) biridir.

VÂYU. [S]. Değer=49. "Rüzgâr." Bu simgesellik Brahman mitolojisinin anlatılarına başvurarak kolayca açıklanır. Vâyü bir gün **Meru Dağının* yamaçlarında oturan **devalara*, "tanrılara" başkaldırmış. Dağı yıkmaya karar verip güçlü bir borağan yaratmış. Ama dağı **Vishnu*'nun kuşu *Garuda*'nın kanatları koruyor, rüzgârın bütün saldırılarını etkisiz kılıyormuş. Bir gün, *Garuda* yokken Vâyü **Meru Dağının* tepesini uçurmuş, okyanusa atmış. Seylan (Lankâ) adası böyle doğmuş. Tanrıların buluşma ve barınma yeri olan **Meru Dağı* adındaki söylensel dağın, yedi **pâtâla*'nın (ya da "aşağı dünyalar"ın) üstünde, evrenin merkezinde bulunduğu düşünülür; her biri yedi **dvîpa*'dan (ya da "ada-kıta"dan) ve yedi **sagara*'dan ("okyanus"tan) birine dönük yedi yüzü vardır. Vâyü *Meru Dağına* saldırırken her bir yüzüne bir adet olmak

üzere yedi güçlü rüzgâr yaratmış. Ama kutsal dağın tepesi uçunca evrenin merkezine konmuş yedi rüzgâr, artık önünde engel kalmadığından, hemen yedi kıtaya ve yedi okyanusa yönelmiş. Böylece *Vâyu*=7x7=49. *Bkz.* *Vâyu* (yukarıdaki madde).

VEDA DİNİ. *Bkz.* Hint felsefeleri ile dinleri.

VEDA. Hindistan'ın en eski kutsal metinlerinin adı. Bu metinler dört ana kitaptan oluşur (*Rigveda*, *Yajurveda*, *Sâmaveda* ve *Atharvaveda*). Bu metinler ve onlardan türeyen yazının metinleri kuşkusuz Hindistan tarihinin çok eski bir dönemine dayanır. Ama tarihlerini tam olarak saptamak olanaksızdır, çünkü bunlar ilkin sözlü olarak aktarılmış, daha geç bir tarihte de yazıya dökülmüştür. Doğrusu bu metinlere ancak birbirine göre kronolojik bir sıra verilebilir. Üç *Samhitâ* (*Rigveda*, *Yajurveda* ve *Sâmaveda* metinleri), görünüşe bakılırsa ilk sırada gelmektedir. Dördüncü *Veda*'yı (*Atharvaveda*) *Brahmanalar* ve *Kalpasûtralar* izler; *Âranyakalar* ile *Upanishadlar* ise sonunculardır (*bkz.* L. Frédéric).

VEDA. [S]. Değer=3. (Sayısal simge olarak çok ender görülen değer). Burada ola ki *Vedaların ilk üç metnini oluşturan üç *Samhitâ*'ya (*Rigveda*, *Yajurveda* ve *Sâmaveda*) göndermede bulunmaktadır. *Bkz.* Trayî. Üç.

VEDA. [S]. Değer=4. (Sayısal simge olarak en sık görülen değer). Burada *Vedaları oluşturan dört ana kitaba (*Rigveda*, *Yajurveda*, *Sâmaveda* ve *Atharvaveda*) göndermede bulunmaktadır. *Bkz.* Dört.

VEDÂNGA. "Vedaların üyeleri." Esas olarak Veda âyin üsulünü, bunun korunmasını ve aktarılmasını konu edinen altı Veda ve Sanskrit metni öbeği. *Bkz.* Darśhana.

VÎRASAMVAT (Takvim). -527'den başlayan, yalnız *Caina metinlerinde kullanılan takvim. Bu takvimle dile getirilmiş bir tarihin bizim takvimimizdeki karşılığını bulmak için o tarihten 527 çıkarmak yeter. *Bkz.* Hint takvimleri.

VİBHUTANGAMÂ. 10'un 51. kuvveti olan sayıya verilen ad. *Bkz.* Sayı adları. Büyük sayılar.

Kaynak: *Lalitavistara Sûtra* (MS 308'den önce).

VİDHU. [S]. Değer=1. "Ay." *Bkz.* Abja. Bir.

VİKALPA. Matematikte (VIII. yüzyıldan beri) "devşirimleri" ve "katışımaları" adlandırmak için kullanılan sözcük.

VİKRAMA (Takvim). Eskiden Orta, Batı ve Kuzeybatı Hindistan'da kullanılan takvim. Bu takvim *vikramâdityakâla*, *vikramasamvat* ya da kısaca *samvat* diye de adlandırılır. -57'den başlar. Bu takvimle dile getirilmiş bir tarihin bizim takvimimizdeki karşılığını (yaklaşık olarak) bulmak için, *vikrama* yılından 57 çıkarmak yeter. *Bkz.* Hint takvimleri.

VİKRAMÂDİTYAKÂLA (Takvim). *Bkz.* Vikrama.

VİKRAMASAMVAT (Takvim). *Bkz.* Vikrama.

VĪKRĪTĪ. [S]. Değer=23. Sanskritçe anlatımlı şiirde koşuk başına dört kere 23 hecelik ölçü. *Bkz. Hint ölçüsü.*

VĪLĀYATĪ (Takvim). MS 592'den başlayan, Bengal ile Orissâ'da kullanılmış güneş takvimi. Bu takvimle dile getirilmiş bir tarihin bizim takvimimizdeki karşılığını bulmak için o tarihe 592 eklemek yeter. *Bkz. Hint takvimleri.*

VĪMSHATĪ. Yirmi sayısının günlük Sanskritçedeki adı. Bu sayıyla simgesel bir ilişkisi bulunan sözcükler için, *bkz. Yirmi. Sayıların simgeselliği.*

VĪNDU. [S]. Değer=0 **Prakrit* dilinde **Bindu* ile aynı sözlük anlamını ve aynı simgeselliği taşıyan sözcük. *Bkz. Sıfır.*

VĪSAMJĀGATĪ. 10'un 47. kuvveti olan sayıya verilen ad. *Bkz. Sayı adları. Büyük sayılar.*

Kaynak: **Lalitavistara Sūtra* (MS 308'den önce).

VĪSHAYA. [S]. Değer=5. "Duyular, duyu organı." Beş duyu organına doğrudan gönderme: Görme, işitme, koklama, dokunma, tatma. *Bkz. Beş.*

VĪSHĪKHA. [S]. Değer=5. "Ok." *Bkz. Shara. Beş.*

VĪSHNU. Brahman ve Hindu tapınağının üç büyük tanrısından (**Brahma*, *Vishnu*, **Shiva*) birinin adı. *Bkz. Vishnupada. Pūrna. Ayrıca bkz. Büyük sayılar (~ın simgesel anlamı).*

VĪSHNU'NUN KOLLARI. [S]. Değer=4. *Bkz. Haribâhu. Dört.*

VĪSHNUPADA. [S]. Değer=0. Sözlük anlamı: "Vishnu'nun ayağı" ve Hint düşüncesinin ayırt edici özelliği olan genişleme yoluyla: "Başucu," "gök." "Vishnu'nun en büyük adımı"na, tanrıların barınma yeri olan **Meru Dağını* gösteren Başucu'na gönderme. Bu simgesellik "Vishnu'nun Üç adımı"na da göndermede bulunur. "Vishnu'nun Üç adımı" Güneş'in evreni ölçmesini sağlayan doğuşunu, yükselişini ve batışını simgeler. Öte yandan, "Vishnu'nun ayakları"ndan fışkıran göksel *Gangâ* (Ganj), Hindu mitolojisine göre, kaynağını (evrenin merkezinde bulunan ve üzerinde göklerin ya da "Vishnu'nun dünyaları"nın yükseldiği) *Meru Dağının* tepesinden almış, sonra yeryüzünde nehirlerle bölünmüştür. Vishnu evrenin iki yaratmasını birbirinden ayıran zaman aralığında, ilk sulara ve "bilinçsizlik okyanusunda" yüzen bin başlı yılan **Ananta'nın* üzerinde uzanıp dinlenir. Bu simgesellik Hint düşüncesinde sıfır ile sonsuzun özdeşleştirilmesine karşılık gelir; çünkü *Ananta* sonsuzun, bengiliğin ve uzayın büyüklüğünün yılanından başka bir şey değildir. İmdi, uzay maddi şeylerle her türlü karışımdan uzak olan "boşluk" olarak görülen göktür. Dolayısıyla Vishnu esirle (**âkâsha*), yani hiçbir tanıma sığmayan devimsiz ve bengi bir uzayla özdeşleştirilir. Başka deyişle, Vishnu boşluktan (**śhûnyatâ*) başka bir şey değildir; boş (**śhûnya*) ise sıfıra karşılır gelir. Böylece, "Vishnu'nun ayakları"=0. *Bkz. Abhra. Âkâsha. Kha. Ananta. Sıfır. Sıfır (~hakkında Hint anlayışları).*

VĪSHVA. [S]. Değer=13. *Viśhvadeva* sözcüğünün 13 sayısının simgesi olarak derilmesi. *Bkz. Viśhvadeva. On üç.*

VĪSHVADEVA. [S]. Değer=13. **Vaikuntha*'nın dahil olmadığı on üç seçme cennetten ya da dünyadan (**bhuvana*) oluşmuş evren. *Bkz.* *Bhuvana*. *Vaikuntha*. On üç.

VĪSKHAMBA. 10'un 15. kuvveti olan sayıya (=katrilyon) verilen ad. *Bkz.* Sayı adları. Büyük sayılar.

Kaynak: **Lalitavistara Sûtra* (MS 308'den önce).

VĪVAHA. 10'un 19. kuvveti olan sayıya (=10 kentrilyon). *Bkz.* Sayı adları. Büyük Sayılar.

Kaynak: **Lalitavistara Sûtra* (MS 308'den önce).

VĪVARA. 10'un 15. kuvveti olan sayıya (=katrilyon) verilen ad. *Bkz.* Sayı adları. Büyük sayılar.

Kaynak: **Lalitavistara Sûtra* (MS 308'den önce).

VRĪNDA. 10'un 9. kuvveti olan sayıya (=milyar) verilen ad. *Bkz.* Sayı adları. Büyük sayılar. Bu simgeselliğin açıklaması için, *bkz.* *Vrinda* (aşağıdaki üçüncü madde). Büyük sayılar (~ın simgesel anlamı).

Kaynak: **Āryabhatīya* (MS 510).

VRĪNDA. 10'un 17. kuvveti olan sayıya (=yüz katrilyon) verilen ad. *Bkz.* Sayı adları. Büyük sayılar. Bu simgeselliğin açıklaması için, *bkz.* *Vrinda* (aşağıdaki üçüncü madde). Büyük sayılar (~ın simgesel anlamı).

Kaynak: Vâlmiki'nin **Râmâyana*'sı (miladi takvimle ilk yüzyıllar).

VRĪNDA. Söylendiğine göre yapraklarında beden ile ruhu arındırma gücü bulunan, bizim fesleğenimize benzer bir bitkiye verilen ad. Bu bitki **Vishnu*'nun cisimleşmesiymiş: Efsaneye göre, *Vrinda* ilkin bir Titan'ın karısı olmuş, sonra *Vishnu* kendini ayartınca, kocasını lânetleyip taşa dönüştürmüş, ardından da kendini ateşe atıp intihar etmiş; küllerinden bu adı taşıyan bitki doğmuş (bugün *tulasi* deniyor).

Bu sözcüğe 10'un 9. kuvveti (**vrinda*, ilk madde) ya da 10'un 17. kuvveti (**Vrinda*, ikinci madde) gibi yüksek bir değer verilmesi, kuşkusuz **Vishnu*'ya adanan bitki ile evrenin iki yaratmasını birbirinden ayıran zaman aralığında "bilinçsizlik okyanusu"nda yüzen bin başlı yılan **Ananta* üzerinde uzanmış tanrı arasında bir kavram çağrışımını vurgulamak istenmiş olmasındandır (*bkz.* L. Frédéric, *Dictionnaire de la sagesse orientale*). *Bkz.* *Ananta*. *Vishnu-pada*. *Samudra*. Sayı adları. Büyük sayılar.

VYĀKARANA. *Bkz.* *Kâchchâyana*.

VYAKTAGANĪTA. **Avyaktaganita* denen cebire karşıt olarak aritmetiğe verilen ad (tamı tamına: "Bilinenlere dayalı hesap bilimi").

VYANT. [S]. Değer=0. "Gök." Bu simgesellik Göğün "boşluk" olmasıyla açıklanır. *Bkz.* *Shûnya*. *Gökkubbe*.

VYARBUDA. 10'un 8. kuvveti olan sayıya (=yüz milyon) verilen ad. *Bkz.* Sayı adları. Büyük sayılar.

Kaynak: El Bîrûnî'nin *Kitâb fî tahkik i mâ li'l Hind'i* (MS 1030 'a doğru).

VYASTATRAİRÂSHĪKA [Aritmetik]. Üç Kuralının tersinin adı. *Bkz.* Trairâshika.

VYAVAHÂRA. Tamı tamına: "İşlem." Cebirde denklemlerin çözümünü adlandırmak için (VII. yüzyıldan bu yana) kullanılan terim.

VYAVAKALĪTA [Aritmetik]. Çıkarmayı adlandıran Sanskritçe terim. Tamı tamına: "Bir kenara konmuş." Eş anlamlılar: *Shodhana* ("uzaklaştırma, boşaltma edimi"); *pâtana* ("düşürme edimi"); *vivoga* ("ayırma");...

VYAVASTHÂNAPRAJÑAPTĪ. 10'un 29. kuvveti olan sayıya verilen ad. *Bkz.* Sayı adları. Büyük sayılar.

Kaynak: **Lalitavistara Sûtra* (MS 308'den önce).

VYOMAN. [S]. Değer=0. "Gök," "uzay" anlamına gelen sözcük. *Bkz.* Sıfır. Shûnya.

VYUTTKALĪTA [Aritmetik]. Çıkarmayı adlandıran Sanskritçe terim. *Bkz.* Vyavakalita.

— Y —

YALINLAŞTIRILMIŞ SANSKRİT SAYI SİSTEMİ. Sanskritçedeki dokuz sayı adı ve sıfır yerine geçen *śhûnya* ("boş") sözcüğü aracılığıyla ondalık konumlu gösterime verilen ad.

*Sanskrit sayı sistemi ondalık konum ilkesinin keşfini tohum olarak içinde taşıyordu. Hint bilginleri bu büyük keşfi başardılarsa, bunu kesin olarak Sanskritçe deyimler bütünü içinden 10'un kuvvetlerinin belirtici adlarını (on, yüz, bin, on bin) atarak yaptılar.

523 622 198 443 682 439 gibi bir sayı tam Sanskrit biçimiyle değil, aşağıdaki gibi betimleniyordu (*daśha*, *śhata*, *sahasra*... sözcükleri atılarak):

Nava. tri. chatur. dvi. ashta.

shash. tri. chatur. chatur.

ashta. nava. eka. dvi. dvi.

shash. tri. dvi. pañcha.

Bu anlatım tamı tamına şu anlama gelir:

"Dokuz. üç. dört. iki. sekiz.

altı. üç. dört. dört.

sekiz. dokuz. bir. iki. iki. altı. üç. iki. beş."

Matematikçe konuşursak, bu anlatımın "rakamların sağdan sola doğru hareketi ilkesine" (**ankânâm vâmato gatih*) göre yapıldığı göz önüne alındığında, aynı anlatım şu anlama geliyordu.

$$\begin{aligned}
 &= 9 + 3 \times 10 + 4 \times 10^2 + 2 \times 10^3 + 8 \times 10^4 \\
 &+ 6 \times 10^5 \\
 &+ 3 \times 10^6 + 4 \times 10^7 + 4 \times 10^8 + 8 \\
 &\times 10^9 + 9 \times 10^{10} \\
 &+ 1 \times 10^{11} + 2 \times 10^{12} + 2 \times 10^{13} + 6 \\
 &\times 10^{14} + 3 \times 10^{15} \\
 &+ 2 \times 10^{16} + 5 \times 10^{17}
 \end{aligned}$$

Başka deyişle, 1'den 9'a kadarki sayıların Sanskritçe adları birçok birim basamaklı sayıların anlatımında konumlarına göre değişen bir değer alıyordu. Böylece Sanskrit sayı sistemi gerçek bir ondalık konumlu sayı sistemleri haline geldi. Ama bundan böyle belli bir basamağın birimlerinin yokluğunu belirtmek için özel bir sözcük kullanmak zorunlu olmuştu. Bu sorunu çözmek için Hintler "sıfır" simgelemeden önce "boşluk" anlamına gelen **śhûnya* sözcüğüne başvurdular. Böylece bu sözcük bu konumlu sözlü sayı sisteminin içinde gerçek bir sıfır rolü oynamaya başladı.

Ardından, dokuz birimin adları, kavram çağrışımlarından ya da çeşitli simgeselliklerden ötürü yerlerini sayılarla simgesel ilişkisi bulunan bir

sözcük yığınınından alınmış eşanlamlılarına bıraktılar. Böylece Hint *sayısal simgeleriyle ondalık konumlu sayı sistemleri doğdu.

Bizim bugünkü yazılı sayı sistemimizin kökeninde bulunan konumlu sayı sistemleri ise, bu simge sözcüklerin yerini eski *Brâhmi* sayısal gösteriminden çıkan ilk dokuz rakam alınca doğdu.

Bkz. Sanskrit sayı sistemi. Sthâna. Shûnya. Sıfır. Sayısal simgelerle sayı sistemleri. Konumlu sayı sistemleri. Brâhmî rakamları. 0 rakamı. Konumlu aritmetik (~in keşfiyle ilgili tarihsel olguların özeti). Ayrıca *bkz.* 24. Bölüm.

YAMA. [S]. Değer=2. "İlk çift." Hindu mitolojisinde *Yama* (ölümün tanrısı olmuş ilk ölümlü) ile onun kızkardeşi, karısı ve dişil enerjisi (**śhakti*) olan *Yami*'den oluşan çifte gönderme. *Bkz.* İki.

YAMALA. [S]. Değer=2. **Yama*'nın eşanlamlısı. *Bkz.* İki.

YAMAU. [S]. Değer=2. **Yama*'nın eşanlamlısı. *Bkz.* İki.

YAPILMASI GEREKEN. [S]. Değer=5. *Bkz.* Karaniya. Beş.

YAPILMIŞ OLMAYAN. *Bkz.* Shûnyatâ. Sıfır.

YARATILMIŞ OLMAYAN. *Bkz.* Shûnyatâ. Sıfır.

YÂVATTÂVAT. Tamı tamına: "...kadar çok." Cebirde genel olarak "denklem"i adlandırmak için kullanılan sözcük.

YAZILI HİNT SAYI SİSTEMLERİ (~nin çizgesel sınıflaması). Bu madde-nin amacı, her birinin paleografik türünü kısaca belirtmek üzere, Hindistan alt-kıtasında eskiden kullanılmış ya da halen kullanılan çeşitli sayısal gösterimlerin hızlı bir özetini yapmaktır. Aşağıda gönderme olarak verilen şekiller asıl olarak 24. Bölümdeki çizelgelerle ilgilidir. Hindistan'da, Orta Asya'da ve Güneydoğu Asya'da halen kullanılmakta olan farklı sayısal gösterimlerin hepsinin az ya da çok doğrudan bir biçimde (Şek. 24.61-24.69) eski *Brâhmi* gösteriminden türediğini (Şek. 24-29-24.31 ve 24.70), bu gösterimin de imparator Aśhoka fermanlarında ve Shunga, Kushâna, Ândra, Kshatrapa, Gupta, Pallava... hanedanlarıyla çağdaş bir dizi yazıtta (Şek. 24.29-24.38 ve 24.70) görüldüğünü anımsatalım.

Kuşkusuz düşün-yazımsal bir gösterimden türeyen bu gösterim, yüzyıllar boyunca çok açık bir biçimde kendine özgü özellikler kazanmış *Gupta* (Şek. 24.38), *Bhattiprolu* ve "*Pâli*" gibi farklı türden gösterimlerin gelişmesine yol açan az ya da çok farkedilir (Şek. 24.70) birçok çizgesel değişikliğe uğradı.

Ayrıca *bkz.* Ândhra rakamları. Bhattiprolu rakamları. Brâhmî rakamları. Châlukya rakamları. Ganga rakamları. Gupta rakamları. Kshatrapa rakamları. Kushâna rakamları. Mathura rakamları. Pâli rakamları. Pallava rakamları. Shaka rakamları. Shunga rakamları. Vallabhî rakamları.

Brâhmi rakamlarının çizgesel kökeni için, *bkz.* Şek. 24.57-24.59.

Brâhmi'den türeyen gösterimler için, *bkz.* Şek. 24.52. Bunların çizgesel evrimi için, *bkz.* Şek. 24.61-24.69.

Bu gösterimlerde bulunan görünüşteki önemli farklar ya ilgili yapıların uyarlandığı dillerin ve geleneklerin kendine özgü özelliğinden ya da bölgesel yazı alışkanlıkları ile kullanılan yazı malzemelerinin yapısından ileri gelir. *Bkz. Hint yazıları. Hint yazıları (~nın malzemeleri).*

Bu gösterimler üç büyük öbeğe ayrılır (*bkz. Şek. 24.52*):

1.- ORTA HİNDİSTAN, KUZEY HİNDİSTAN, TİBET, ÇİN TÜRKİSTANI GÖSTERİMLERİ ÖBEĞİ.

Bu gösterimler *Gupta*'dan çıkanlardır. Onlar da beş alt öbeğe ayrılır:

1.1. - *Nâgariden türeyen gösterimler alt öbeği*. Bu öbek bu adı taşıyan rakamlardan çıkan gösterimlerden oluşur (Şek. 24.3, 24.39 ve 24.72-24.74). Bunlar arasında şu gösterimler bulunur: Mahârâshtrî; Marâthî (Şek. 24.4); Bâlbodh; Modî; Râcasthânî; Mârwarî; Mahâcanî; Kutilâ; Bengâlî (Şek. 24.10); Oriyâ (Şek. 24.12); Gucarâtî (Şek. 24.8); Maithilî (Şek. 24.11); Manigurî; Kaithî (Şek. 24.9);...

"*Hindî*" ve *Ghubâr* türünden Arap gösterimleri ile *apisler* ve *algoritmalar* türünden Avrupa sayı dizilerinin de bu alt öbeğe girdiğini belirtmek gerekir (*bkz. 25. ve 26. Bölüm*): Gerek Doğu gerek Mağrip Arap rakamlarının az ya da çok doğrudan bir biçimde Nâgarî türü Hint rakamlarının biçiminden türediği, bizim bugünkü rakamlarımız ile Ortaçağın Avrupa rakamlarının ise Mağrib'in *Ghubâr* denen rakamlarından çıktığı bilinmektedir (Şek. 25.5).

Bkz. Doğu Arap rakamları. Bengâlî rakamları. Avrupa rakamları (Apisler). Avrupa rakamları (Algorizmalar). Ghubâr rakamları. Gucarâtî rakamları. Kaithî rakamları. Kûtilâ rakamları. Mahârâshtrî rakamları. Mahârâshtrî-caina rakamları. Maithilî rakamları. Manipurî rakamları. Marâthî rakamları. Mârwarî rakamları. Nâgarî rakamları. Oriyâ rakamları. Râcasthânî rakamları.

1.2. - *Shâradâ'dan türeyen gösterimler alt öbeği*. Bu öbek bu adı taşıyan rakamlardan türemiş gösterimlerden oluşur (Şek. 24.14 ve 24.40). İçinde şu gösterimler vardır: Tâkarî (Şek. 24.13); Dogri (Şek. 24.13); Chamealî; Mandealî; Kuluî; Sirmaurî; Caunsarî; Sindhî (Şek. 24.6); Khudawadî (Şek. 24.6); Gurûmukhî (Şek. 24.7); Pencâbî (Şek. 24.5); Kochî; Landa; Multânî;...

Bkz. Dogri rakamları. Gurumukhi rakamları. Khudawadî rakamları. Pencâbî rakamları. Sharada rakamları. Sindhî rakamları. Sirmauri rakamları. Tâkarî rakamları.

1.3. - *Nepal gösterimleri alt öbeği*. Bu öbek eski *Siddham* gösteriminden türeyen modern Nepâlî'den oluşur (Şek. 24.15). Eski *Siddham* gösterimi de Nâgarî'nin etkisiyle Gupta gösteriminden çıkmıştır.

Bkz. Nepâlî rakamları. Siddham rakamları.

1.4. - *Tibet türü gösterimler alt öbeği*. Bu öbek hepsi *Siddham*'dan türeyen Tibet gösterimlerinden oluşur. (Şek. 24.16). Özellikle eski Moğol gösterimi bunlara bağlanır (Şek. 24.42).

Bkz. Tibet rakamları. Moğol rakamları.

1.5. - *Orta Asya gösterimleri alt öbeği.* Bu öbek Çin Türkistanının, hepsi yine *Siddham*'dan türeyen eski gösterimlerinden oluşur.

2. - GÜNEY HİNDİSTAN GÖSTERİMLERİ ÖBEĞİ.

Bunlar Gupta'nın uzaktan akrabası olan *Bhattiprolu*'dan çıkan gösterimlerdir. (Şek. 24.43-24.46). Bu gösterimler de dört alt öbeğe ayrılır:

2.1. - *Telugu türü gösterimler alt öbeği.* Bu öbek Telugu ve Kannara gösterimlerinden oluşur (Şek. 24.20, 24.21, 24.47 ve 24.49).

2.2. - *Grantha türü gösterimler alt öbeği.* Bu öbek Grantha, Tamil ve Vatteluttu gösterimlerinden oluşur (Şek. 24.17 ve 24.49).

2.3. - *Tulu türü gösterimler alt öbeği.* Bu öbek Tulu ve Malayâlam gösterimlerinden oluşur (Şek. 24.19).

2.4. - *Singhala türü gösterimler alt öbeği.* Bu öbek Sinhala gösteriminden oluşur (Şek. 24.22).

Bkz. Drâvîdî rakamlar. Grantha rakamları. Kannara rakamları. Malayâlam rakamları. Sinhala rakamları. Tamil rakamları. Telugu rakamları. Vatteluttu rakamları.

3. - DOĞU GÖSTERİMLERİ ÖBEĞİ.

Bunlar hepsi "Pâli" denen gösterimden çıkmış güneydoğu Asya gösterimleridir. Pâli gösterimi de *Gupta* ve *Bhattiprolu* ile aynı kaynaktan türer (Şek. 24.43-24.46). Bu gösterimler de yedi alt öbeğe ayrılır:

3.1. - *Birman türü gösterimler alt öbeği.* Bu öbek eski ve modern bir Birman gösterimlerinden oluşur (Şek. 24.23).

3.2. - *Eski Khmer türü gösterimler alt öbeği.* Bu öbek eski Kamboçya'nın gösteriminden oluşur (Şek. 24.77, 24.78, ve 24.80).

3.3. - *Çam türü gösterimler alt öbeği.* Bu öbek Çampa'nın gösteriminden oluşur (Şek. 24.79, 24.80).

3.4. - *Eski Malay türü gösterimler alt öbeği.* Bu öbek eskiden Malezya'da kullanılan gösterimden oluşur (Şek. 24.80).

3.5. - *Eski Cava türü gösterimler alt öbeği.* Bu öbek eskiden Cava ile Bali'de kullanılmış, "Kawi" denen gösterimden oluşur (Şek. 24.50, 24.80).

3.6. - *Bugünkü Tay-Khmer türü gösterimler alt öbeği.* Bu öbek eski Shan, Laos, Siyam gösterimleri ile bugün Kamboçya'da, Laos'ta ve Tayland'da kullanılan gösterimden oluşur (Şek. 24.24).

3.7. - *Bugünkü Bali türü gösterimler alt öbeği.* Halen Balililerin, Bagulelerin, Tagaların, Bisayaların ve Batakların kullandığı gösterimlerden oluşan alt öbek (Şek. 24.25).

Bkz. Bali rakamları. Birman rakamları. Çam rakamları. Eski Cava rakamları. Kawi rakamları. Tay-Khmer rakamları. Eski Khmer rakamları.

Bu gösterimlerin bütünü görmek için, *bkz.* Şek. 24.52. Coğrafi konumları için, *bkz.* Şek. 24.27, 24.53. Matematiksel sınıflanırları için *bkz.* Yazılı Hint sayı sistemleri (~nın matematiksel sınıflanışı).

YAZILI HİNT SAYI SİSTEMLERİ (~nın matematiksel sınıflanışı). Bu maddenin amacı (özellikle -23. Bölümde yapılan- *Tarihin Yazılı Sayı Sistemlerinin Sınıflanışı*'nın ışığında) Hindistan alt kıtasında eskiden kullanılmış ya da halen kullanılmakta olan çeşitli sayısal gösterimlerin hızlı bir özetini yapmak, bu kez her birinin matematiksel yapısını ortaya koymaktır.

Aşağıda gönderme olarak verilen şekiller ya 24. Bölümdeki çizelgelerle (bunlardan 24.27 ile 24.53 coğrafi konumları göstermektedir) ya da 28. Bölümdekilerle ilgilidir. Hindistan alt kıtasında görülen gösterimler yalnız Brâhmî'den çıkan sayısal gösterimler (*bkz.* önceki madde) değildir. Çünkü, Kuzaybatı Hindistan'da, Aśhoka çağından MS VI. ya da VII. yüzyıla dek "Arami-Hint" ya da *karoṣṭi* gösterimi denen, aslında Doğu Sâmi dünyasının Arami tüccarlarca getirilen eski gösterimlerinin bir çeşidinden başka bir şey olmayan gösterimlerin kullanıldığını görüyoruz. (Şek. 24.54). *Bkz.* *Karoṣṭi rakamları*.

Ayrıca *bkz.* 18. Bölüm.

Ama özellikle Mohenjo-Daro ve Harappâ (bugünkü Pakistan'da) kazılarında ortaya çıkarılan, Ârilerin Hint topraklarına gelişinden çok önce, MÖ 2500'den 1500'e dek eski İndüs uygarlığının temsilcilerince kullanılmış olan sistem de vardır.

Bkz. **Proto-Hint rakamları**.

Matematik açısından bakarsak, yazılı sayı sistemlerinin 23. Bölümde yapılan sınıflamasına göre (genellikle on tabanlı olan) bu farklı sistemler aslında üç büyük kategoriye ayrılmaktadır (Şek. 28.40):

A. -TOPLAMALI SAYI SİSTEMLERİ KATEGORİSİ.

Bunlar toplama ilkesine dayanan ve rakamlarının her biri sayısal betimlemelerdeki konumlarından bağımsız olarak kendine özgü bir değer taşıyan sayı sistemleridir. Bu kategori de üç ana türe ayrılır:

A.1. - *Birinci türden toplamalı sayı sistemleri*. Bunlar (örneğin Mısır Hieroglif sistemi gibi) 1,10,100, 10 000... gibi sayıların her birine özel bir rakam yükleyen ve öteki sayıların gösterimi için bu imleri gerektiği kadar yineleyen sayı sistemleridir (Şek. 24.18).

Kuşkusuz eski İndüs sayı sistemi bu türe girer.

A.2. - *İkinci türden toplamalı sayı sistemleri*. Bunlar (örneğin Roma sistemi gibi) 1, 10, 100, 1 000.... sayıları ile 5, 50, 500.... sayılarının her birine özel bir rakam yükleyen ve öteki sayıların gösterimi için bu imleri gerektiği kadar yineleyen sayı sistemleridir (Şek. 28.15).

Hindistan'da bu türün hiçbir örneği yoktur.

A.3. - *Üçüncü türden toplamalı sayı sistemleri*. Bunlar (örneğin Mısır hiyeratik sistemi gibi) her ondalık basamağın (1, 2, 3,...,10, 20, 30, ..., 100, 200, 300,...) her birine özel bir im yükleyen ve öteki sayıların gösterimi için bu farklı imlerden toplamalı birleşimler yapan sayı sistemleridir (Şek. 28.16).

Brâhmî'den çıkan tüm gösterimler, en azından tarihlerinin başında bu türe ait idiler. (Şek. 24.70).

Dolayısıyla bu alt kategoriye şunlar girer: Ândhra gösterimi (Şek. 24.34 ve 24.36); Bhattiprolu gösterimi; Châlukya gösterimi (Şek. 24.45); Ganga gösterimi (Şek. 24.46); Gupta gösterimi (Şek. 24.38); Kshatrapa gösterimi (Şek. 24.35); Kushâna gösterimi (Şek. 24.33); Mathura gösterimi (Şek. 24.32); eski Nâgârî gösterimi (Şek. 24.39 B); eski Nepâlî gösterimi (Şek. 24.41); Pallava gösterimi (Şek. 24.34 ve 24.36); Valabhî gösterimi (Şek. 24.44);...

Ayrıca Hint alfabesinin her birine düzenli sırayla sayısal bir değer yüklenen ünlüleştirilmiş ünsüzlerinin kullanıldığı ve Tibet'ten, Nepal'den, Bengal'den ya da Orissâ'dan Mahârâshtra'ya, Tamilnadu'ya, Kerala'ya, Karnâtağa'ya ve Seylan'a; Birmanya'dan Kamboçya'ya, Tayland'a ve Cava'ya dek, Hindistan'ın çeşitli bölgelerinde bugün hâlâ kullanılmakta olan sayı sistemleri ile Âryabhata sayı sistemi da (şu farkla ki bu sayı sistemleri yüzlüdür ve on tabanına dayanır) bu alt kategoriye girer.

Bununla birlikte bir istisna vardır ki, o da alfabetik türden olduğu halde konum ilkesine dayanan (kuşkusuz Haridatta'nın icat ettiği) *Katapayâdi* sayılamasıdır. *Bkz. Sayısal alfabe. Âryabhata sayı sistemi. Katapayâdi sayı sistemi.*

B.- MELEZ SAYI SİSTEMLERİ KATEGORİSİ.

Bunlar betimlemelerde karışık bir ilkeyle hem toplamayı hem çarpmayı işe karıştıran sayı sistemleridir. Bu kategori de beş türe ayrılır:

B.1. - *Birinci türden melez sayı sistemleri*. Bunlar 1, 10, 100, 1 000,... sayılarının her birine özel bir rakam yükleyen, 100'den küçük sayılar için toplamalı bir gösterim, yüzler, binler... için çarpmalı bir gösterim yapan, öteki sayıların gösterimi için de hem toplama hem çarpma ilkesini işe karıştırarak birleşimler oluşturan sayı sistemleridir.

Arami sayı sistemi (Şek. 28.21) ile ondan türeyen *Kharosthi sayı sistemi bu türe girer.

B.2. - *İkinci türden melez sayı sistemleri*. Bunlar, örneği tamı tamına Singhala sayı sistemi olan sayı sistemleridir (Şek. 24.22 ve 28.22); her yalın birim ile 10'un her kuvvetine (10, 100, 1 000,...) özel bir rakam verir, yüzlerin, binlerin gösterimini de çarpma kuralıyla yaparlar (Şek. 28.29).

B.3. - *Üçüncü türden melez sayı sistemleri*. Bunlar Mariot türü sayı sistemleridir (Şek. 28.24 ve 28.31), Hindistan'da örneği bulunmaz.

B.4. - *Dördüncü türden melez sayı sistemleri*. Bunlar Etiyopya türü sayı sistemleridir (Şek. 28.24 ve 28.31), Hindistan'da örneği yoktur.

B.5. - *Beşinci türden melez sayı sistemleri*. Bunlar, örnekleri tamı tamına Tamil ve Malayâlam sayı sistemleri (Şek. 28.26 ve 28.27) olan sayı sistemleridir: Her yalın birime (1, 2, 3,..., 100, 200, 300,...) özel bir rakam yükler, onların, yüzlerin, binlerin ... gösterimini çarpma ilkesiyle yaparlar (Şek. 28.32).

C. - KONUMLU SAYI SİSTEMLERİ KATEGORİSİ.

Bunlar temel rakamların değerinin sayıların yazılışındaki konumlarıyla belirlenmesi ilkesine dayanan, dolayısıyla da sıfırın kullanımını gerektiren sayı sistemleridir (Şek. 28.37). Bu kategori iki türe ayrılır:

C.1. - *Birinci türden konumlu sayı sistemleri*. Bunlar Babil, Çin ya da Maya türü sayı sistemleridir (Şek. 28.33, 28.34, 28.35, 28.38), Hindistan'da örneği bulunmaz.

C.2. - *İkinci türden konumlu sayı sistemleri*. Bunlar bundan on beş yüzyıl kadar önce Hindistan'da doğmuş olan ve bizim bugünkü sayı sistemimiz (Şek. 24.3.-24.16 ve 24.20-24.26) ile Arap ülkelerinde kullanılan sayı sistemleri da (Şek. 24.3) dahil, halen kullanılmakta olan bütün ondalık konumlu sayı sistemlerinin kökeninde bulunan sayı sistemine girer.

On tabanlı olan bu sayı sistemleri dokuz önemli birimi betimleyen, her türlü görsel algıdan uzak dokuz ayrı rakam içerir (bizim bugünkü 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9'umuz tam olarak bu sayı sisteminden türemiştir); ayrıca bizim 0'larımızın da kaynağında bulunan, görevi belirli bir basamağın birimlerinin yokluğunu belirtmek olup gerçek bir sayısal anlam, "hiç sayısı" anlamını taşıyan, nokta ya da daire biçiminde gösterilen **shûnya* (sıfır) adlı onuncu bir im içerir (Şek. 24.82 ve **Sıfır*, Şek. S. 11).

Bu sistemin temel özelliği şudur: Uzlaşımları; ister tam sayı, ister üleşkeli sayı, ister oransız sayı, ister aşkın sayı olsun, tüm sayıların yalın ve tamamen tutarlı gösterimine uygulanabilir (uygulanmıştır da) (Şek. 28.39).

Dolayısıyla Hint kökenli ondalık konumlu sayı sistemleri, yazılı sayı sistemleri tarihinin en gelişmiş ulamlarının ilkidir (Şek. 28.40A. 28.40B).

Bu türe şunlar girer: Modern Nâgârî türü gösterim (Şek. 24.3, 24.39A ve 24.39C); Marâthî gösterimi (Şek. 24.4); Pencâbî gösterimi (Şek. 24.5); Sindhî gösterimi (Şek. 24.6); Gurûmukhî gösterimi (Şek. 24.7); Gucaratî gösterimi (Şek. 24.8); Kaithî gösterimi (Şek. 24.9); Bengâlî gösterimi (Şek. 24.10); Maithilî gösterimi (Şek. 24.11); Oriyâ gösterimi (Şek. 24.12); Tâkarî gösterimi (Şek. 24.13); Shâradâ gösterimi (Şek. 24.14, 24.40); Modern Nepâlî gösterimi (Şek. 24.20 ve 24.47); Kannara gösterimi (Şek. 24.21 ve 24.48); Birman gösterimi (Şek. 24.23 ve 24.51); Tay-Khmer gösterimi (Şek. 24.24); Bali gösterimi (Şek. 24.25); Modern Cava gösterimi (Şek. 24.26); eski Cava gösterimi (Şek. 24.50); Moğol gösterimi (Şek. 24.42); "Hindî" denen Arap gösterimi (Şek. 24.3 ve 25.5); sayıları sıfırla, dolayısıyla tozlu abaküsün sütunları olmadan betimleme biçimi olarak kullanıldığı sırada, Ghubâr denen Arap gösterimi (Şek. 25.3); "Algoritma" denen Avrupa gösterimi (Şek. 26.10);...

Konumlu sayı sisteminin keşfi (ne denli büyük, ne denli karmaşık olursa olsun), herhangi bir sayıyı yalın ve tamamen ussal bir biçimde betimlemeyi sağlamakla kalmamış, ayrıca ve özellikle herkesin becerebileceği çok kolay bir aritmetik işlem pratiği getirmiştir.

Dolayısıyla Hint katkısı çok önemli olmuştur, çünkü hesabın ve sayısal gösterimin birbirine koşut tarihlerini bir araya getirmiş, böylece hesap sanatının yaygınlaşmasını sağlamıştır.

Bu sayısal gösterimlerin çizgesel sınıflaması için, *bkz.* önceki madde.

Sanskritçe sözcükler, konumlu sayı sisteminin kullanımı ve keşif koşulları için, *bkz.* Anka Sthâna. Ankakramena. Ankasthâna. Sthânakramâd. Konumlu sayı sistemleri. Konum ilkesi. Sayı adları. Büyük sayılar. Sanskrit sayı sistemi. Yalınlaştırılmış Sanskrit sayı sistemi. Sayısal simgeler. Sayısal simgelerle sayı sistemleri. Sayısal simgeler (~in konum ilkesi). Katapayâdî sayı sistemi. Aryabhata sayı sistemi.

Sıfır ile sıfırın çizgesel ya da simgesel betimlemeleri için, *bkz.* Sıfır. Shûnya. 0 rakamı (küçük daire biçiminde). 0 rakamı (nokta biçiminde). İlgili hesap yöntemleri için, *bkz.* Patîganita. Hint hesap yöntemleri. Ayrıca *bkz.* 25. Bölüm. Ayrıca *bkz.* Konumlu aritmetik (~in keşfiyle ilgili tarihsel olguların özeti). Hint matematiği (~nin tarihi). Sanskritçe anlatımlı şiirde sıfıra ve ondalık konumlu sayı sistemine göndermede bulunan incelikler için, *bkz.* Şiir, sıfır ve konumlu sayı sistemleri.

Sistemin kutsallaştırılması ve eskileştirilmesi olgusu için, *bkz.* Konumlu sayı sistemleri (~nın kutsallaştırılması ve eskileştirilmesi).

YEDİ. Günlük Sanskritçe adlar: *Sapta, *Saptan. İlgili sayısal simgelerin listesi:

*Abdhi. Achala. *Adri. *Aga. *Aśhva. *Atri. Bhaya. *Bhûbhrit. *Bhûdhara. Chandas. Dhātu. Dhî. *Dvîpa. *Giri. Haya. Kalatra. *Loka. *Mahidra. *Mhatrikâ. *Muni. *Naga. *Parvata. *Pâtâla. *Pâvana. *Pushkara. *Rîshi. *Sagara. *Sâgara. *Samudra. *Shaila. *Svara. *Tattva. *Turaga. *Turangama. *Vâjin. *Vâra. *Vyāsana. Yati.

Bu sözcükler simgesel olarak şunlara karşılık gelir:

1. "Arınma" ve genişleme yoluyla "Arındırma" (*Pâvana*).

2. Atlar (*Aśhva. Turaga. Turangama. Vâjin*).

3. Ada-kıtalar (*Dvîpa*).

4. Denizler ya da okyanuslar (*Sâgara. Samudra*).

5. Kutsal analar (*Mâtrikâ*).

6. Dünyalar (*Loka*).

7. Aşağı dünyalar (*Pâtâla*).

8. Dağlar ya da tepeler (*Adri. Aga. Bhûbhrit. Bhûdhara. Giri. Mahidhara. Naga. Pârvata. Shaila*).

9. Heceler (*Svara*).

10. Musiki notaları (*Svara*).
11. Veda çağlarının "Bilgeleri" (*Muni. Rîshi*).
12. Yedi Rîshi'nin sonuncusu (*Atri*).
13. Haftanın günleri (*Vâra*).
14. "Kıpırdamayan" (*Naga*).
15. Yedinci "ada-kıta" (*Pushkara*).
16. Korkular (*Bhaya*) (yalnız *Cainalarda).
17. Rüzgârlar (*Pâvana*).

Bkz. Sayısal simgeler.

Ref.: El Bîrûnî [2]; Bühler, s. 84 vd; Burnell; Datta ve Singh, s. 54-57; Fleet, in: Clln, VIII; Jacquet, in: JA, XVI, 1835; Renou ve Filiozat, s. 708-709; Sircar, s. 230-233; Woepcke [2].

YEDİ SAYISI GİZEMCİLİĞİ. *Bkz. Meru Dağı. Okyanus.*

YENİDEN DOĞUŞUN YOLLARI. *Bkz. Chaturyonî. Yonî.*

YER. 10'un 16. kuvveti, 17. kuvveti, 20. kuvveti ya da 21. kuvveti olan sayıya verilen ad. *Bkz. Kshiti. Kshoni. Mahâkshiti. Mahâkshoni. Büyük sayılar.*

YER. Dört sayısının gizemli simgesi. *Bkz. Nâga. Cala. Okyanus. Yılan (~simgesi).*

YER. [S]. Değer=1. *Bkz. Avani. Bhû. Bhûmi. Cagatri. Dharâ. Dharani. Dhâtri. Go. Kshauni. Kshemâ. Kshiti. Kshoni. Ku. Mahi. Prithivi. Vasudhâ. Vasundharâ. Bir.*

YER. [S]. Değer=9. *Bkz. Go. Dokuz.*

YER DÜNYASI. [S]. Değer=1. *Bkz. Prîthivî. Bir.*

YETİ. [S]. Değer=5. *Bkz. İndriya. Beş.*

YETMİŞ. *Bkz. Saptati.*

YILAN (~simgesi). Hindistan'da ve bütün komşu bölgelerde, Hint uygarlığının başlangıcından beri, Yılan büyük bir saygı görmüş, çok çeşitli tapımlara konu olmuştur. Örneğin Râcasthan'da, Bengal'de ve Tamilnâdu'da, yağmur mevsiminin başında her yıl özel bir ayin yapılır, yılanlara süt ve yiyecek sunulur. Halk tapımlarında kobranın önemli bir yeri vardır; banyan ağacının altına konmuş, *Grâmadevata* ya da "köyün tanrıları" denen taşları çoğu kez onun resimleri süsler. L. Frédéric şöyle der: "Yılanlar, yerel inançların çoğunda, yeraltı tanrılarıdır, toprağa ve onun hazinelerine egemen olan yeraltı ruhlarıdır."

Ama bütün öteki yılan (**sarpa*) türlerinin yanında, Hint mitolojilerinde en çok yer alanlar kobralardır. Kobralar tanrısallaştırılmış ve gerçek bir kişilikle donatılmıştır. Bundan ötürü çoğu kez (kimi betimlemelerinde sol ellerinden birine dolanmış bir yılan tutan) Shiva tapımıyla ilişkiye sokulmuştur.

Bu betimlemelerdeki kobralar yılan bedenli yeraltı tanrıları olan **nâgalardan* başka bir şey değildir. Ayrıca Asya'da ve Uzak Doğu'da ejderhalarla betimlenen suların ruhu olarak görülürler.

Gerçekte geleneksel Hint ikonografisinde *nâgalar* tepesi kobra gibi olan bir insan başıyla betimlenir. Bunlar yeraltında, *pâtâlalarda* yaşar, yeraltının hazinelerini korurlar. Dişileri olan *nâginilerle* (bunlar güzellikleriyle ünlüdür) birlikte kendilerini şiire verirler. Çünkü *nâgalar* eşsiz şairlerdir. Hatta şiirin prensi olarak görülürler. Sayıların efendisi olmaları bir yana, Hint ölçü sanatının ustaları olarak görülürler. Ayrıca Aritmetiğin prensidirler, çünkü efsanenin dediği gibi, sayıları *bindir. Başka deyişle *nâgalar* son derece verimli oldukları için, sayısız çokluktadır. Aynı zamanda mevsimlerin ve zamanın geçişiyle ilişkiye sokulurlar. Kobra'ya dönersek, o uzun bir yılanıdır, bir-bir buçuk metre arasında değişir. Bu hatırı sayılır uzunluğa gönderme olarak, Hindular onu **maharâga* (ya da "büyük yılanlar") denen tanrısal varlıklar arasına sokmuşlardır.

Ama (boyu iki metre olan) "kral" kobra doğal olarak kabileyi yönetmek için seçilmiştir. *Nâgalar*ın kralı olarak ona birçok ad verilir; **Vâsuki*, **Muchalinda*, *Muchilinda*, *Muchalinga*, *Takshasa*, **Shesha*... Bunlarla ilgili sayısız mitos vardır. *Bkz. Vâsulki*.

Örneğin, Budacı bir efsaneye göre, Kral *Muchilinda*, kıvrılıp yüksek bir koltuk oluşturarak ve yedi başlı tepesiyle siper olarak, derin düşünme halindeki Buda'yı yağmurdan ve sellerden korumuştur.

Ama en sık karşılaşılan ad **Shesha*'dır. *Shesha* kimi kez yedi yılan başlı bir varlık olarak betimlenmekle birlikte, daha çok bin başlı yılan olarak gösterilir. Bundan ötürü **Sheshashirsha* (tamı tamına: **Shesha*'nın başı") sözcüğü, çoğu kez sayısal simge-sözcük olarak "bin" anlamına gelir.

Etimolojisine bakılırsa, *Shesha* "kalıntı," "geriye kalan" demektir. Ayrıca ona *Âdi Shesha* (**Âdi*, "başlangıç") denir. Çünkü *Shesha*, *Kashyapa* ile *Kadru*'nun (ölümsüzlük) birleşmesinden doğan "ilk yılan"dır. *Anantaśhirsha* (**Ananta*'nın başı") ile, yani "bengiliğin başlangıcı" ile evlendiği için de, Hint kozmolojilerine ve mitolojilerine göre, *Shesha* hem ölümsüzlüğün oğlu hem yıkılmış evrenin kalıntısı hem de bütün gelecek yaratmaların tohumu haline gelmiştir.

Böylece *nâgalar*ın kralı ilk doğayı; bengiliğin sınırsız süresini, sonsuzun sınırsız büyüklüğünü temsil eder. Dolayısıyla *Shesha Ananta*'dır. Başlangıçtaki kaosu ve "bilinçsizlik okyanusu"nın ilk sularında yüzen, kıvrımları üzerinde **Vishnu*'nun iki yaratma arasında yatıp dinlendiği (bu sırada *Vishnu*'nun göbeğinden de **Brahma* çıkar) dev yılan (*bkz. Şek. S. 1., *Ananta maddesi*).

Ancak *Ananta* aynı zamanda karanlıkların büyük prensidir. Çenesini her açışında bir deprem olur. Her *kalpa*'nın (4 320 000 000 yıllık çevrimin) sonunda evrendeki tüm yaratıkları yok eden ateşi püskürten de odur.

İmdi, *Ananta* aynı zamanda **Ahribudhnya*'dır (ya da *Ahi Budhnya*). Yani, Veda mitolojisine göre, karanlık sulardan doğmuş olan, okyanus derinliklerinin ünlü yılanı.

Yılan, toprağa ve toprağın hazinelerine sahip olan yeraltı ruhu olmasından başka, "aşağı dünyalarda" (**patāla*) yaşayan, "suların ruhu"dur (**āptya*).

Kimi Hint mitosları da, Yamunâ nehri *nâg*alarının kralı olan Kâliya'nın öyküsünü anlatan efsanede olduğu gibi, bu sürüngenin ikili görünümünü kendi tarzında dile getirir. Kâliya dev boyutlarda, dört başlı bir yılanmış. *Krishna daha yalnızca beş yaşındayken onu yenince, gidip okyanusların derinliklerine sığınmış.

Bu mitosta *nâg*aların kralının *dört başına* yapılan göndermeye dikkati çekmek gerek. Çünkü *nâg*aların kralı, Muchalinda adıyla *Ananta'nın bin başı söz konusu değilse, çoğu kez yedi kobra başlıdır.

Bu sayısal nitelemelerin seçilmesi kesinlikle rastlantıyla olmamıştır. Gerçekte bu sayısal simgelemelerde, Muchalinda'nın yedi başı, *nâg*aların yeraltı ülkesini temsil eder; her baş "aşağı dünyaları" oluşturan yedi ölümler dünyasından birine bağlanır. Ölümler dünyası, yukarı dünyaların tersine, evrenin merkezi olan, kendisi de her biri yedi "okyanus"tan (**saptasâgara*) ve yedi "ada-kıta"dan (**sapta dvipa*) birine dönük yedi yüzden oluşmuş bulunan *Meru Dağının tam altındadır. Böylece simgenin göksel niteliğine başvurulmaktadır: Muchalinda ilk doğayı yaratmış olan "ilk yılan"dır. Çünkü *yedi sayısı bu şekilde simgesel ilişkiye sokulan, Hint dinlerinin söyleniş ve kutsal dağı olan *Meru Dağı, parıltısını, dünyanın bu "ekseniyle" tamına aynı çizgi üzerinde bulunan Büyük Ayı'nın yedi yıldızından sonuncusu olan *Kutupyıldızından alır.

Buna karşılık, Kâlikaya'nın dört başı sürüngen türünün özünde toprağa bağlı yapısını simgeler. Bilindiği gibi, gizemci Hint düşüncesinde *toprak* simgesel olarak dört sayısına karşılık gelir; dört sayısı da kareyle ilişkilidir ve dört ana yöne bağlanmıştır.

Oysa Shesha-Ananta'nın bin başı hem sayılamaz çokluğu hem de öncesiz-sonrasız süreyi simgeler.

*Krishna ile *nâg*aların kralı arasındaki, yukarıda sözü edilen kavga ise insan ile yılan arasındaki rekabetin gizemli anlatımıdır.

Bu insan-yılan ikiliği Veda yazınında (özellikle *Chhhandogya Upanishad'da*) çok simgesel bir biçimde dile getirilir. Orada, henüz tanrısallaşmamış Krishna, "Kara," yalnızca bir bilgin ve bir **asura*'dır (yani "anti-tanrı"). Ama Hindu tapınağının tanrısal varlıkları arasına yükselir yükselmez, önce Vishnu'nun *sekizinci* "cisimleşmesi" (**avatâra*), sonra da "insanlığın hayırsever koruyucusu" haline gelir.

Ancak bu ikilik sayısal bir biçimde de dile getirilir. Çünkü Vishnu'nun cisimleşmesi olarak Krishna'ya yüklenen orun, tam olarak *nâg*aların gizemli değeri olan 8'e eşittir.

Görmüştük ki, *nâga* yalnız toprağa ve onun hazinelerine sahip olan yeraltı ruhu değil, ayrıca ve özellikle, suyla ilgili bir simgedir: Ölümler ülkesinde

yaşayan “suların ruhu”dur. Gizemci Hint düşüncesinde su (bkz. *Cala) aynı zamanda 4 değerini taşıdığından, yılanın ikili görünümü şu bağıntıyla dile getirilir:

$$nâga = \text{toprak} + \text{su} = 4 + 4 = 8$$

Bu değer nâgaların çiftler çiftler çoğalmaları ve her zaman dişileri olan nâginilerle birlikte gelişmeleri olgusuyla doğrulanır; bu da 2’nin (nâga ve nâgini) 4’le (toprak ya da su) simgesel çarpımının sonucu olarak 8 sayısını verir. Bu türün tür adının 8 sayısının değerini taşıyan bir simge-sözcük hali-ne gelmesi bundan ötürüdür (bkz. *Nâga maddesi).

Toprakla ilgili niteliğinin yanı sıra, yılan ilk doğayı da simgeler. Gerçekte “ölüler ülkesi ile okyanuslar, ilk su ile derin toprak, tamı tamına yılanın maddesi olan bir *materia prima*, bir ilk madde oluşturur. İlk suyun ruhu, ister aşağının suları ister yeryüzünün ya da yukarının suları olsun, bütün suların ruhudur.” Böylece yılan başlangıcın soğuşuna, yapışkan ve karanlık gecesine bağlanır. H. Keyserling şöyle yazar: “Bütün olanaklı yılanlar hep birlikte, durmadan bozulan, yok olan ve yeniden doğan tek bir ilk çokluğu, *sayılamaz* bir ilk şeyi oluşturur.” Dolayısıyla yılan yaşamı simgeler. Gerçekten, “bu ilk şey belirsizliği içindeki yaşam ya da Keyserling’in dediği gibi, *en derin yaşam katı* değil de nedir? Bütün görünüşlerin kendisinden geldiği dağarcıktır, gücül olandır o. *Derinliklerin yaşamı günlük bilinçte kendini yılan biçiminde gösterir*, diye ekler bu yazar ve şöyle der; *Kaldelilerin Yaşam ile Yılan için tek bir sözleri vardı*. Aynı şeyi René Guénon da söyler: *Yılan simgesi gerçekte yaşam kavramına bağlıdır; Arapçada yılan al hayyah diye, yaşam ise al hayat diye söylenir*. Ayrıca şunu da önemle belirtelim ki, tanrının ana adlarından biri olan *al Hay’ın çoğu kez yapıldığı gibi canlı diye değil, yaşam veren ya da yaşamın ilkesi olan anlamında can veren* diye çevrilmesi gerekir. Görünen yılan, görülmez, nedensel, zamandışı, yaşam ilkesinin ve tüm doğa güçlerinin efendisi olan Büyük Yılanın cisimleşmesinden başka bir şey değildir. Ruhânî dinlerin onu tahtından indirmesinden önce bütün kozmogonilerin hareket noktasında gördüğümüz *eski tanrıdır* o. Can veren ve onu sürdürendir. İnsan açısından ruh ile libidonun çifte simgesidir. Bachelard şöyle yazar: *Yılan insan ruhunun en önemli ilkörneklerinden biridir*” (J. Chevalier ve A. Gheerbrant).

Hint kozmolojik ve mitolojik tasarımlarında da elbette aynı şeyi buluruz. Örneğin tantra öğretilerinde, *Kundalini*, Shira’nın “Yılanı” omurganın alt kısmında, uyku halindeki *chakra* üzerine kıvrılmış bulunduğu düşünülen tüm cinsel ve tinsel enerjilerin (*śhakti*) kaynağıdır. *Chakra* uyanınca, “yılan ısıklı çalar ve sertleşir, *chakra*’nın yükselişi başlar: Bu, libidonun çıkışı, yaşamın yenilenmiş görünümüdür” (L. Frédéric).

Öte yandan, bütünsel bakımdan, *Kundalini* kıvrılarak *dünyanın eksenini* saran yılan *Ananta'yla türdeşdir. Vishnu ile Shiva'ya bağlanan Ananta gerçekte gelişmeyi ve çevrimsel yokoluşu simgeler, ama Ayakucunun koruyucusu olarak *dünyanın taşıyıcısıdır* ve onun sürekliliğini, kalıcılığını sağlar. Ama Ananta ilkin ve özellikle, sonsuzun, büyüklüğün ve bengiliğin yılanıdır.

Gerçekte bütün bu anlamlar başlangıçtaki farklılaşmamışlığı dile getiren ilk Büyük Yılan mitosunun belirli bir alana uygulanmasından başka bir şey değildir. Büyük Yılan her görünüşün başı ve sonu olarak düşünülür. Zaten Sanskrit dilinin yılan Ananta'yı adlandırmak için Shesha, "kalan" sözcüğünü seçmiş olması da bir rastlantı değildir. Çünkü bin başlı *nâga* Hintler için yok olmuş dünyaların "kalıntısı" ve gelecekteki dünyaların tohumudur. Çok sayıda mitoloji ile kozmolojide yılanın öte dünyayla ilgili anlamına bu kadar önem verilmesini açıklayan da budur.

İnsan düşüncesinin bir değişmezi olan yılan simgesi ve yılan gizemciliği üzerine söylenecek çok şey var ama, bunların çözümlenmesi bu yapıtın çerçevesini çok çok aşar. Özetlemek için yalnızca şunu söyleyelim ki, sürüngen türü her zaman gök, gök cismi, evren, başlangıçtaki gece, *materia prima*, Dünya'nın eksenini, ilk madde, dirim ilkesi, yaşam, bengi yaşam, cinsel ve tinsel enerji kavramlarıyla ilişkiye sokulmuştur. Aynı zamanda, geçmiş yaratmaların kalıntısı, gelecek yaratmaların tohumu, gelişme ve çevrimsel yokoluş, uzun ömürlülük, sayılamaz çokluk, bolluk, verimlilik, büyüklük, bütünlük, mutlak, kalıcılık, sonsuz dalga hareketi... kavramlarına da karşılık gelir.

Başka deyişle, çok eski çağlardan beri ve yeryüzünün bütün halklarında, yılan, toprak ve suyla ilgili simge olmasının yanı sıra, sonsuz ve bengilik kavramını da cisimleştirir. *Bkz. Sonsuz. Sonsuz (~hakkında Hint anlayışları). Sonsuz (~hakkında Hint mitolojik betimlemesi).*

YILAN (Tapımı). *Bkz. Yılan (~simgesi). Ayrıca bkz. Sonsuz (~hakkında Hint mitolojik betimlemesi).*

YILAN. [S]. Değer=8. *Bkz. Nâga. Ahi. Sarpa. Sekiz.*

YILDIZ. [S]. Değer=27. *Bkz. Bha. Uda. Yirmi yedi.*

YİRMİ. Günlük Sanskritçe ad: *Vimśhati*. İlgili sayısal simgelerin listesi:

**Anguli*. **Kriti*. **Nakha*. **Râvanabhuja*.

Bu sözcükler şunları dile getirir:

1. Râvana'nın kolları (*Râvanabhuja*).
2. Parmaklar (*Anguli*).
3. Tırnaklar (*Nakha*).
4. Hint ölçüsünde bir öge (*Kriti*).

Bkz. Sayısal simgeler.

Ref.: El Bîrûnî [2]; Bühler, s. 84 vd; Burnell; Datta ve Singh, s. 54-57; Fleet, in CIIIn, VIII; Jacquet, in: JA, XVI, 1835; Renou ve Filiozat, s. 708-709; Sircar, s. 230-233; Woepcke [2].

YİRMİ ALTI. Günlük Sanskritçe ad: *Shadvimśhati*. İlgili sayısal simge: **Vikriti*.

YİRMİ BEŞ. Günlük Sanskritçe ad: **Pañchavimśhati*. İlgili sayısal simge: **Tattva*.

Bu sözcük şunları dile getirir:

1- Temel ilkeler.

2- "Gerçek doğalar."

3- Gerçeklikler.

4- Hakikatler.

Bkz. Sayısal simgeler.

YİRMİ BİR. Günlük Sanskritçe ad: **Ekavimśhati*. İlgili sayısal simgeler:

**Prakriti*. Svarga ("gök"). Utkriti.

YİRMİ DÖRT. Günlük Sanskritçe ad: **Chaturvimśhat*. İlgili sayısal simgeler:

Arhat. Cina. **Gâyatrî*. Siddha.

YİRMİ İKİ. Günlük Sanskritçe ad: **Dvavimśhati*. İlgili sayısal simgeler:

**Akriti*. Cati ("kast"). Krittin.

YİRMİ YEDİ. Günlük Sanskritçe ad: **Saptavimśhati*. İlgili sayısal simgeler:

**Bha*. **Uda*. **Nakshatra*.

Bu sözcükler şunları dile getirir:

1. "Yıldızlar" (*Bha. Uda*).

2. "Ay evleri" (*Nakshatra*).

3. Takımyıldızlar (*Nakshatra*).

Bkz. Sayısal simgeler.

YOĞURT. [S]. Değer=1. Bkz. Mahî. Bir.

YOK EDİLEMEZ. [S]. Değer=1. Bkz. Âkshara. Bir.

YOK SAYISI. Bkz. Shûnya. Sıfır. Hint matematiği (~nin tarihi). Ayrıca bkz. 24. Bölüm.

YOKSAYILABİLİR. Bkz. Shûnyatâ. Sıfır.

YOK. YOKLUK. Bkz. Shûnyatâ. Sıfır.

YONİ. [S]. Değer=4. "Dişilik Organı." Dişilik organının girişini oluşturan dört dudağa gönderme. Burada. Hindular ile Budacılara göre, "yeniden doğuşun dört yolu"na karşılık gelen **Chaturyonî*'ye göndermede bulunulmaktadır. Bu felsefeye göre, yeniden doğuş (**samsara*) çevrimine girmenin gerçekte dört biçimi vardır: Ya doğum (*jarâyuva*) yoluyla insan yahut bir memeli biçiminde; ya yumurta (*andaja*) yoluyla kuş, böcek yahut sürünge biçiminde; ya suda yahut nemde doğum (*samsvedaa*) yoluyla solucan veya balık biçiminde; ya da başkalaşım (*aupapâduka*) yoluyla, anasız ve yalnız *Karna*'nın gücüyle. Bkz. Dört.

YUGA⁵ (Tanım). "Dönem." Gerek Brahmacı kozmogonide gerek *Aryabhata'nın başlattığı bilgin astronomisinde bulunan kimi Hint kurgulamalarındaki kozmik çevrimlerin tür adı. Ana çevrim 4 200 000 insan yılından oluşan *mahâyuga'dır (ya da "büyük dönem"). Bu da art arda dört yuga'ya bölünür. Bundan ötürü *mahâyuga ve *chaturyuga (tamı tamına: "dört dönem") sözcükleri hep eşanlamli görülür. Bu dört döneme sırasıyla şu adlar verilir: *kritayuga (ya da *satyayuga), *tretâyuga, *dvaipâyanayuga (ya da *dvâparayuga) ve *kaliyuga. Bunların süreleri kullanılan hesap sistemine göre eşit ya da değildir. Bkz. Yugabaşlığını taşıyan öteki maddeler.

YUGA. [S]. Değer=2. (Bu değer için pek ender kullanılan simge). Burada, Brahmacı kozmogoniye göre, insanların artık ömürlerinin yalnız yarısını yaşayacağı ve Kötünün güçlerinin İyinin güçleriyle dengeleneyeceği *Dvâipayanayuga'ya göndermede bulunmaktadır. Bu simgeselliğin kökeninde iyi ile kötü arasındaki ikilik (*dvaita) yatmaktadır. Bkz. Yuga (Tanım). İki.

YUGA. [S]. Değer=4. Burada, *Chaturyuga (ya da "dört çağ") da denen, mahâyuga (ya da "Büyük Çağ") adlı en önemli kozmik çevrime göndermede bulunmaktadır. Art arda dört çağdan oluşan bu çağın, Hindu kozmogonisinde, dünyanın ortaya çıkması, gelişmesi ve yok olmasına karşılık geldiği düşünülür. Bkz. Yuga (Tanım). Dört.

YUGA (~ların hesaplama sistemleri). Geleneksel sistemde, bir *chaturyuga'lık dört çağın süreleri eşit değildir, ama bunlar, *kritayu'dan süresi *mahâyuga'nın 1/10'una eşit olan *kaliyuga'ya dek 4,3,2,1 oranları içinde düşünülür. Başka deyişle, bir chaturyuga'nın ardışık dört çağı şu sıraya göre eşit olmayan bir biçimde bölünür:

$$1 \text{ mahâyuga} = 4/10 + 3/10 + 2/10 + 1/10$$

Bunların "tanrısal" yıl olarak değerleri:

$$1 \text{ *kritayuga} = 4 \text{ 800 tanrısal yıl}$$

$$(=4/10 \text{ mahâyuga})$$

$$1 \text{ *tretâyuga} = 3 \text{ 600 tanrısal yıl}$$

$$(=3/10 \text{ mahâyuga})$$

$$1 \text{ *dvâparayuga} = 2 \text{ 400 tanrısal yıl}$$

$$(=2=10 \text{ mahâyuga})$$

$$\text{*kaliyuga} = 1 \text{ 200 tanrısal yıl}$$

$$(=1/10 \text{ mahâyuga})$$

$$1 \text{ mahâyuga} = 12 \text{ 000 tanrısal yıl}$$

5 Yuga başlığını taşıyan maddeler alfabetik sıraya sokulmamıştır, daha çok eğitim yönünden sınıflanmıştır. Bkz. Yuga (Tanım). Yuga (=2). Yuga (=4). Yuga (~ların hesaplama sistemleri). Yuga (~lar üzerine kozmogonik kurgulamalar. Yuga (~lar üzerine astronomik kurgulamalar). Yuga (üzerine astronomik kurgulamalar).

Bir tanrısal yılın 360 insan yılına eşit olduğu düşünüldüğü için de, bu çevrimler şöyle bölüşülür:

1 *kritayuga*=1 728 000 insan yılı
 1 *tretâyuga* =1 296 000 insan yılı
 1 *dvâparayuga*= 864 000 insan yılı
 1 *kaliyuga* = 432 000 insan yılı

1 *mahâyuga* = 4 320 000 insan yılı

Bkz. *Divyavarsha*. Eşit olmayan *yugaların* hesaplama sistemi çok sayıda Hint astronomunca (bunların arasında *Brahmagupta da vardır) ve kozmograflar, filozoflar, din kitapları yazarlarınca kullanılmıştır (geleneksel sistem).

Ama astronom Âryabhata'nın kullandığı sistem *mahâyuga*'yı şu şekilde alt bölümlere ayırır:

1 *kritayuga*=1 080 000 insan yılı
 1 *treâyuga*=1 080 000 insan yılı
 1 *dvâparayuga*= 1 080 000 insan yılı
 1 *kaliyuga*= 1 080 000 insan yılı
 1 *mahâyuga*= 4 320 000 insan yılı.

Başka deyişle, *Chaturyuga*'nın dört çevriminin hepsi eşit görülür. Bu, **yugapadalar* ya da "yuga'nın çeyrekleri" denen sistemdir.

Ama *mahâyuga* bu hesaplama sistemlerinin en büyük kozmik zaman birimi olmamıştır. Ayrıca **kalpa* denen çevrim vardır ki, o 12 000 000 tanrısal yıla karşılık gelir. Yani:

1 *kalpa*= 12 000 000 tanrısal yıl
 =12 000 000 x 360
 = 4 320 000 000 insan yılı.

Mahâyuga'nın süresi (=12 000 tanrısal yıl) göz önüne alınırsa, bu çevrim şöyle tanımlanır:

1 *kalpa*= 1 000 *mahâyuga*
 = 4 320 000 x 1 000
 = 4 320 000 000 insan yılı.

Hatta daha da ileri gidilip 20 "sıradan" *kalpa*'ya (yani 20 000 *mahâyuga*'ya) eşit süreli bir *mahâkalpa* ya da "büyük kalpa" dönemi öngörülmüştür:

1 *mahâkalpa* = 12 000 000 x 20
 = 240 000 000 tanrısal yıl.
 = 240 000 000 x 360
 = 86 400 000 000 yıl.

YUGA (~lar üzerine kozmogonik kurgulamalar). Kozmogonilerce "İyi Ahlaki ve Kozmik Düzenin" zaman içinde çöküşü üzerine geliştirilmiş kurgulamalara göre, **mahâyuga*'nın bir dünyanın ortaya çıkması, gelişmesi ve yok olmasına karşılık geldiği, bütünlüğü içinde bu çevrimin ardından yeni bir *mahâyuga*'nın gelmesi gerektiği, evrenin yok olmasına dek bunun böyle süreceği düşünülür. Bu "Büyük Çevrimin" dört çağının da süre ve değer bakımından eşit olmadığı düşünülür.

Olaylar nitelikçe şöyle olacaktır ya da olması gerekmektedir (*bkz. L. Frédéric; ve Dictionnaire de la sagesse orientale*):

1. Dört *yuga*'nın ilki olan **kritayuga* insanların son derece uzun yaşayacağı ve her şeyin yetkin olacağı altın çağdır. Erdemin, bilgeliğin ve tinselliğin en küçük bir bilgisizlik ya da kötülük kırıntısı olmadan egemenlik süreceği ideal çağdır bu. Ne nefret ne kıskançlık ne acı ne korku ne de tehlike bilinecektir bu çağda. Yine bu dönemde tek bir tanrı, tek bir yasa, tek bir din, her birinin kendine ait görevleri bulunan ve ödevlerini hiç çıkar gözetmeden gerçekleştiren kastlar olacaktır. Bu çağ 4 800 tanrısal yıl (**divyavarsha*), yani 1 728 000 insan yılı sürecektir.

2. **Tretâyuga* insanların ömürlerinin yalnız dörtte üçünü yaşadığı çağ olacaktır. Kötülük ortaya çıkacak, insanların eylemlerinde ilk gevşemeler, ayın sunguları başlayacaktır. Bu çağda insanlar çıkar ve kasıt güderek eylemeye başlayacaktır. Kısaca, bu dönemde ödevin anlamı hafiflemeye başlayacak, dürüstlük dörtte bir oranında azalacaktır. Bu çağ 3 600 tanrısal yıl, yani 1 296 000 insan yılı sürecektir.

3. **Dvâparayuga* Kötünün güçlerinin İyinin güçleriyle denk olduğu, dürüstlüğün, erdemin ve tinselliğin yarı yarıya azaldığı çağdır. Bu çağda hastalıklar ortaya çıkacak insanlar ömürlerinin ancak yarısını yaşayacaklardır. Bu çağ 2 400 tanrısal yıl, yani 864 000 insan yılı sürecektir.

4. Son olarak, **kaliyuga* ya da "demir çağı" halen içinde yaşadığımız çağdır. "Gerçek erdem" pratik bakımdan yok olmuş sayıldığı için, bu çağda çatışmalar çoğalacak, bilgisizlik, dinsizlik ve kötülük büyüyecektir. Hastalıklar, kuraklıklar, öfke, açlık, korku ve umutsuzluk hepsi birden insanlığı sarsacaktır. Bu çağda başlangıçtaki dürüstlüğün yalnız dörtte biri kalacak, Kötünün güçleri İyinin güçlerine egemen olacaktır. İnsanlar artık ömürlerinin yalnız dörtte birini yaşayacaktır. MÖ 3101'de başlamış olan bu çağ 1200 tanrısal yıl, yani 432 000 insan yılı sürecektir. Bir *pralaya*'yla ya da ateş ve suyla gelecek yıkımla bu çağ sona erecek, yeni bir **chaturyuga* başlayacaktır.

Bkz. Yuga (Tanım). Hint kozmik çevrimleri. Yuga (~ların hesaplama sistemleri. Ayrıca bkz. Yuga başlığını taşıyan öteki maddeler.

YUGA (~lar üzerine astronomik kurgulamalar). Hint bilgin astronomisi, MS VI. yüzyılda ortaya çıkışından başlayarak, **yuga* denen kozmik çevrimler üzerine, önceki maddede söz konusu edilen çok farklı şaşırtıcı kozmogonik kurgulamalarla karşı karşıya kalmıştır.

Bkz. Yuga (Tanım). Yuga (~ların hesaplama sistemleri).

Astronomik ögelere sıkı sıkıya bağlı olan bu kurgulamalara göre, **chaturyuga* ya da 4 320 000 yıllık çevrim, başında ve sonunda dokuz ögenin (yani Güneş, Ay, bunların apsidleri ile düğümleri ve gezegenler) boylamların başlangıç noktasında tam olarak buluştukları dönemdir. Bundan ötürü bu astronomide, ölçülebilir olduğu varsayılan dönüş süreleri ortakkatlara ya da genel birletimlere uydurulmuştur. *Bkz. Hint astronomisi (~nin tarihi). Hint matematiği (~nin tarihi).*

İmdi, bu kurgulama, tam da burada şaşırtıcı olduğu ölçüde gözüpektir. Çünkü bu olgunun fizik bakımdan hiçbir anlamı yoktur: Bu varsayılan genel birleşimler, ara ögelere, Hint astronomisinin yaklaşıklık ölçeğinde bile yanlış olan değerler verir.

4 320 000 000 yıllık daha da büyük bir dönemden oluşan **kalpa* çevrimine gelince, o da, **Brahmagupta*'ya (MS 628) göre, her biri **Uccayini* zamanıyla tam saat altıda tam bir Güneş tutulması içinde bulunan ögeler bütünüünün gerçek boylamındaki iki birleşimle iki yanından sınırlanmıştır.

Ama uygulamada bu kurmaca çağlar, başlangıcı geleneksel olarak göksel dönüşlerin kuramsal hareket noktasına bağlanan **kaliyuga* çağına, içinde bulunduğumuz çağa indirgenir. Söz konusu hareket noktası ise MÖ 18 Şubat 3101 saat sıfıra karşılık gelir. Bu an, Güneş'in, Ay'ın, gezegenlerin yıldız boylamlarının başlangıç noktasındaki orta boylamda gerçekleşen genel birletimle sabitlenmiştir (bu sırada Ay'ın yerötelemeleri ile yükselen düğümü bu boylamlara göre 90° ve 180° konumunda bulunmaktadır).

**Yuga* sözcüğünün sözlük anlamı "boyunduruk," "bağ"dır. Eski Hint astronomisi çağında bu terim çok dar anlamda, "çevrim" anlamında kullanılmıştır. Örneğin, **Cyotishavedânga*'da ("Bilginin Astronomik Ögesi"), Güneş ile Ay'ın tambirdönüşgerçekleştirdiği dönem olarak görülen beş yıllık bir **yuga*'dan söz edilir. Buna karşılık, **Romakasiddhânta*'da (MS IV. yüzyılın başı), *yuga*, süresi 2 850 yıla varan bir Güneş-Ay çevrimidir. Bununla birlikte, bu çevrimler astronom Âryabhata'nın çağından başlayarak geliştirildiğini gördüğümüz çevrimler gibi bir "astronomik kurgulama" oluşturmaz.

İmdi, dikkat edilirse, **Veda* metinlerinde *yugalarla* ilgili hiçbir kurgulayıcı sistem yoktur. Bu demektir ki, miladi takvimin ilk yüzyıllarına dek Veda Çağları boyunca Hindistan'da *yuga* kurgulamaları olmamıştır.

Yine de **Manusmriti*'de (Hindu toplumunun temeli olarak görülen önemli dinsel yapıt ve *Mahâbhârata* çağı ile *Yajñavalkyasmriti*'nin daha sonra gel-

diği besbelli olan metinlerinde, bu çevrimler üzerine saf aritmetik kurgulayıcı hesaplar görülür. Bununla birlikte, buradan kurgulayıcı *yugaların* tarihi için bir kronoloji çıkarmak, olanaksız değilse de, güçtür; çünkü bu belgelerin tarihleri konusunda büyük bir belirsizlik vardır.

Buna karşılık, astronomik kurgulamanın ilk kez görüldüğü Âryabhata'nın yapıtı, oldukça kesin bir biçimde, aşağı yukarı MS 510 tarihlidir.

Zaten bilindiği kadarıyla, Hindistan'da matematiksel astronomiye ve genel olarak bilgiye kurgusal *yugaları* MS IV. yüzyılın başından itibaren getiren, *Âryabhata'dır.

Kimi yazarlar bu kurgulamada yalnızca astronomik gerçeklikle hiçbir ilişkisi bulunmayan, kurmaca, hayalî verilere dayalı bir kuram görmüşlerdir. Ama R. Billard'ın kanıtladığı gibi, bu kurgulama gerçekte tamamen uyduruk değildir: "Basbayağı, Âryabhata'yla çağdaş olan eşsiz bir gözlemler⁶ dizisinden ve eski astronominin olanaklarının sınırını zorlayan çok dikkate değer indirgemelerden yola çıkarak ortaya konmuştur. Görece yakın bir çağa dek, yüzyıllar boyu birbirini izlediğini göreceğimiz bütün Hint kurgusal bütünleri de (*yuga* konusunda), çok değişken bir nitelikte de olsa, öyle olacaktır."

Öte yandan, Âryabhata'nın yandaşlarını, onun bu bilgiye ancak *Brahma'nın bir vahyiyle ulaşmış olabileceğine inanmaya götüren bir işlemin birtakım ayrıntıları görülebilir. Bhâskara'nın *Âryabhâtiya Yorumu*'nda sorduğu şu soru buna tanıklık etmektedir (bkz. R. Billard, s. 111):

"[Âryabhata'da] dile getirildiği gibi, *Brahma'nın lütfuyla değilse, [Âryabhata] göksel devinimlerin özüyle ilgili verilerin insan olanaklarını aşan bu bilgisine nasıl ulaşabildi? Üstad Brahma'dan epey yardım görmüş olmalı; onun lütfuna ermiş, göksel devinimlerin özüyle ilgili verilerin bilgisi kendisine böyle gelmiş."

Bu durum ayrıca, VI. yüzyıldan itibaren, ola ki Âryabhata'dan hemen sonra, Brahma'nın ya da başka bir tanrının, kimi zaman elimizde uygun şekilde imzalanıp tarihlenmiş metni bulunan astronomik öğeleri kendisine vahyettiği bir "bilge"nin (**muni*) adını taşıyan ya da taşımayan anonim metinler yahut sahte yazılar üretimine yol açmıştır. Buna *yugaların ve astronomik bilginin kutsallaştırılması*, sözcüğün özgün anlamıyla vahiy metni demek uygun olur.

Örneğin VII. yüzyılın başında *Brahmagupta, zorunlu olarak Âryabhata'dan sonra gelen bu vahiy metinlerine dayanarak ve onların verilerini düzenleyerek bir zamanlar Brahma'nın vahyettiği "özgün" astronomi bütününe yeniden bulduğunu sanır. Bu da, Hinterin bir başka ayırt edici özelliğine uygun olarak, vahiy ile rivayetin Âryabhata'dan hemen sonra eski-

6 Zaten Hint metni "gözlemin dayattığı şey"den (*drikprabhâva*) "gözleme karşılık veren"den (*driksama*) söz etmekte, sık sık "gözlem ile hesaba uygunluk," "gözlem ile hesabı uyuşturan şey" konu edilmektedir.

leştirildiği anlamına gelir. Bu olgu ise, Hindistan'da yugaların ve astronomik bilginin eskileştirilmesidir.

Sıfır ile ondalık konumlu sayı sistemleri konusunda da tamamen benzer olguların varlığını görmek de ilginçtir. *Bkz. Konumlu sayı sistemleri (~nın kutsallaştırılması ve eskileştirilmesi).*

Âryabhata'ya dönersek, o *yugaları* güzel gözlem indirgemeleri üzerine kurmakla kalmamıştır. Eklemek gerekir ki, bu büyük astronom, hemen hemen kesin olarak Hint matematiksel astronomisine *yuga* kurgulamasının girmesinden de sorumludur. Ne olursa olsun, Hindistan'da bunu yapan ilk kişinin o olduğu hemen hemen kesindir. En azından, *yugalar* üzerine bugün bilinen Hint kurgulamalarının hiçbirinin Âryabhata'nın çağından eski olmadığını istatistik kanıtlamaktadır. Buna göre, *yuga* kurgulamasının, sıradan "çevrim" anlamındaki *yuga* kavramını genelleyip sistemleştiren Âryabhata'nın kendi fikri olması olanaksız değildir. Ayrıca bu yazarın kesinlikle çok sistemleştirici bir kafası vardır. Bununla birlikte, Âryabhata'nın koyutunun epey uzun zamandan beri alışlagelmiş bir ilk kurgulamadan esinlenmiş olması daha olasıdır. Bambaşka bir yapıda olan bu ilk kurgulamaya tanıklık eden birçok belirti vardır (örneğin sözlük anlamı "yaratma" olan **kalpa* adı): Tamamen sayısal, hatta tamamen sözel bir kozmogoni, belki de temel kozmografyaya az çok uyarlanmış bir çeşit Rus bebeği oyunu (R. Billard ile kişisel görüşme).

Bu ilk sayı sistemini daha iyi tanımak isteyenler onu MS VI. yüzyıldan önceki zengin Hint yazınında aramaya kalkacaklardır. Oysa Âryabhata'yı izleyen otuz kırk yılda olup bitenlere bakınca görülecektir ki bu destanlar, *smritiler*, **purânalar* geçidi kuşkusuz Âryabhata'dan, hatta VI. yüzyıldan sonra yapılan eklemelerin, düzenlemelerin ürünüdür.

Şunu da belirtelim ki, Âryabhata'nın *yugalar* üzerine astronomik kurgulamaları, kimisi aşağıdaki bağıntılarda görülebilecek olan temel sayıları kullanmıştır (**Nakshatra* sözcüğünün burada eşit bölmeli 27 Ay evini gösterdiği biline!):

- 1 **mahâyuga*
- =4 320 000 yıl
- =12 000 (an) x 360
- =27 (nakshatra) x 4 x 4 (evre) x 10 000
- = "büyük dönem"
- 1 **yugapâda*
- =1 080 000 yıl
- =3 000 (an) x 360
- =27 (nakshatra) x 4 (evre) x 10 000
- = "büyük dönem" in dörtte biri
- 1 **kalyuga*

=432 000 yıl
 =1 200 (an) x 360
 =27 (nakshatra) x 4 x 4 (evre) x 1 000
 =1 200
 ("tanrısal" yıl) x 360
 ="büyük dönem" in onda biri.

İmdi, Censorin'e göre, "Büyük Herakleitos Yılı" 10 800 yıldır. Öte yandan (-IV. yüzyıl ile -III. yüzyıl arasında yaşamış olan) Babilli astronom Berossos'un yapının parçaları yine "Büyük Yıl" denen 432 000 yıllık bir kozmik dönemden söz eder.

1 **Büyük Herakleitos Yılı*
 = 10 800 yıl =30 (an) x 360
 1 **Büyük Berossos Yılı*
 =432 000 yıl =1 200 (an) x 360

Başka deyişle, bütün bu çevrimlerde aşağıdaki gibi tanımlanmış bir aritmetik bağıntı da vardır:

1 **yugapâda*
 =100 kere Büyük Herakleitos Yılı
 =2,5 kere Büyük Berossos Yılı
 1 **kaliyuga*
 =Bir Büyük Berossos Yılı
 =40 kere Büyük Herakleitos Yılı
 1 **mahâyuga*
 = 400 kere Büyük Herakleitos Yılı
 = 10 kere Büyük Berossos Yılı

Bundan (bugünkü bilgilerimizle yanıtlanması olanaklı olmayan) şu soru çıkar: Âryabhata'nın *yugaların*ın Akdeniz dünyasının bu kozmik dönemleriyle tarihsel bir bağı oldu mu olmadı mı? Ne olursa olsun soru özel bir dikkate değer.

Herakleitos'un, Yunan dünyasının kimi ülkeleri ile Hindistan'ın bir kısmı üzerinde aynı anda Pers egemenliğinin sürdüğü dönemde, Berossos'un ise, Pers dönemi ile Büyük İskender'in fetihlerini başlattığı dönem arasında yaşadığı göz önünde tutulduğunda soru daha da ilginç olur.

Âryabhata bu kurgulamayı niye geliştirdi? Bunun nedeni basit olduğu kadar şaşırtıcıdır. R. Billard şöyle diyor: "Âryabhata'nın kafasında *yugalar* kurgulamasının bir kuramdan başka bir şey olmadığını anlamamız gerek. Farklı dönüşlerin ortakkatlarının bulunduğu inandığı için, değerini çok iyi bildiği vaktinin çoğunu bu astronomide bu çevrimleri araştırmakla geçirmiş. Fikri ister kendisi geliştirilmiş olsun, ister Babilli astronom Berossos'un

432 000 yıllık *Büyük Yılını* örnek almış olsun, isterse tamamen sözel bir aritmetik kurgulamadan esinlenmiş olsun, *Aryabhata her durumda zamanda biricik olan bir gerçeklikten, yani miladi takvimle 510 yılının astronomik gerçekliğinden yola çıkarak, bu ortakkatları ve genel birletimleri oluşturmak için devinimlerin değişmezlerini kullanmıştır. Kuram elbette can sıkıcıydı, ama Âryabhata'nın böyle bir yapıtı ortaya koymakta gösterdiği ciddiyeti ve aşırı titizliği göz önüne almamız gerek. Çünkü bu şekilde yapıldığında hata bile saygıdeğerdir. Zaten, şurası kesin ki, hata aptallık demek değildir. Zamanla ve tarihsel bilginin silinip gitmesiyle kutsallaştırılan edinilmiş fikrin doğal devimsizliğine dayanarak *yugalar*ı devam ettirecek olan, kendisinden daha az yetenekli bahtsız izleyicilerinden farklı olarak, Âryabhata'da *yugalar* kurgulamasının ancak Mendeleieff'in basmakalıp ve can sıkıcı bir tablosunun rolünü oynadığını görmek gerek. Ancak Mendeleieff tablosunu deneyimin olgularından çıkarırken, burada öneri girişimden ağır basmaktadır, o başka. *Yugalar* kurgulaması zaten o çağ için çok büyük bir değeri olan bir astronomide talihsiz bir kuramın rolünü oynamıştır. Âryabhata bilgiye *yugalar*ı sokmaktan sorumlu ise de, kuşkusuz belgeleri arasında kendisini *yugalar*ın boşluğu konusunda uyaracak şey bulunmuyordu; çok daha önemli sorumluluk, onlara her şeye karşın sıkı sıkı sarılmış oldukları için, Âryabhata'nın izleyicilerine düşer."

Yine de, gerçek bir aykırılıkla, bugüne dek bilinmeyen olguları kesinlikle belirlemek için güçlü bir yöntem ve Hint astronomi metninin koşullarında çoğu kez umulmadık bir kronoloji geliştirmeyi sağlayan, kurgulama ile gerçekliğin, zamandaki biricik gerçekliğin bu garip eşleştirilmesidir. Bu astronominin kurgulayıcı öğelerinin eskiden bilgiye ne denli zararlı olduysa çağdaş tarih bilimine de o denli yararlı olduğunu görmek de ilginçtir.⁷

YUGALA. [S]. Değer=2. **Yama*'nın eşanlamlısı. Bkz. İki.

YUGAPÂDA. "Yuga'nın dörtte biri." Ayrıca *Âryabhata'nın kullandığı hesaplama sistemine göre dört eşit parçaya bölünmüş bir **chaturyuga*'nın dört çevriminden her birine verilen ad. Dolayısıyla bir *yugapâda* 1 080 000 insan yılına karşılık gelir. Bkz. Yuga (Tanım). Yuga (~ların hesaplama sistemleri).

YUGMA. [S]. Değer=2. **Yama*'nın eşanlamlısı. Bkz. İki.

7 Bu bizi Roger Billard'ın izlediği ve öğrettiği eşsiz yöntemden, *Sanskritçe metinlerin ve Hint astronomisinin sayısal verilerini bilimsel soruşturma yönteminden* söz etmeye zorluyor. Bu yöntem özellikle astronomi metinlerinin sunduğu *sayısal verilerin* çözümlenmesine, filolojik bakımdan incelenmesine ve doğrulanmasına dayanan, hassas, özgün bir yöntemdir. Çünkü -yöntemin derin özgünlüğü de buradadır- bir bakıma, Hint astronomisi tarihi örneğine uygulanmış bir çeşit *tarihsel araştırmanın matematikselleştirilmesi* söz konusudur. Bu araştırmanın gerçek sorunlarının bulunduğu geçmiş astronomi gerçekliğinin çeşitli öğeleriyle karşılaştırılmış bugünkü astronomi bilgisinin ince öğelerinden yola çıkıp, modern istatistiksel olasılık ve standart sapma kavramlarını kullanarak, Hint astronomi metinlerinin tarihlenmesini sağlayan çürütülmez matematiksel yöntem.

YÜZ. Günlük Sanskritçe adı: **Shata*. İlgili sayısal simgelerin listesi:

Abjadala. **Dhârtarâshtra*. *Purushâyus*. *Shakrayajña*.

Ref.: El Bîrûnî [2]; Bühler, s. 84 vd; Burnell; Datta ve Singh, s.54-57; Fleet, in: CIIn, VIII; Jacquet, in: JA, XVI, 1835; Renou ve Filliozat, s. 708-709; Sircar, s. 230-233; Woepcke [2].

YÜZ BİN (=10'un 5. kuvveti). *Bkz.* Lakh. Lakka. Laksha. Niyuta. Prayuta. Ayrıca *bkz.* Sayı adları.

YÜZ KENTİLYON (=10'un 20. kuvveti). *Bkz.* Kshiti. Ayrıca *bkz.* Sayı adları.

YÜZLÜ SAYI SİSTEMİ. *Bkz.* Shatottaragananâ. Shattottaraguna. Shattottarasamjñâ

YÜZ MİLYAR (=10'un 11. kuvveti). *Bkz.* Auta. Madhya. Nikharva. Ninna-hut. Niyuta. Nyarbuda. Salila. Ayrıca *bkz.* Sayı adları.

YÜZ MİLYON (=10'un 8. kuvveti). *Bkz.* Arbuda. Dashakoti. Nyarbuda. Vyarbuda. Ayrıca *bkz.* Sayı adları.

YÜZ SEKSİLYON (=10'un 23. kuvveti). *Bkz.* Bahula. Gundhika. Mahâkshobha. Ayrıca *bkz.* Sayı adları.

YÜZTABANI. *Bkz.* Shatottaragananâ. Shatottaragura. Shatottarasamjñâ.

YÜZ KATRİLYON (=10'un 17. kuvveti). *Bkz.* Abab. Kshobhya. Mahaksho-ni. Parârdha. Vrinda. Ayrıca *bkz.* Sayı adları.

YÜZ TRİLYON (=10'un 14. kuvveti). *Bkz.* Caladhi. Padma. Pakoti. Pârâvâra. Samudra. Saritâpati. Vâdava. Ayrıca *bkz.* Sayı adları.

— Z —

ZAMAN. [S]. Değer=3. *Bkz. Kâla. Trikâla. Üç.*

Kaynak: Kâchchâyana'nın **Vyākaraṇa*'sı (Pâli grameri) (MS XI. yüzyıl).

ZİHİNDEN ARİTMETİK. *Bkz. Gananâ. Belleme tekniği ve hesap.*

ZİHİNDEN HESAP. *Bkz. Gananâ. Belleme tekniği ve hesap.*

25. Bölüm

İSLAM DÜNYASINDA HİNT RAKAMLARI İLE HİNT HESABI

Bir önceki bölümde gördüğümüz gibi, ondalık konumlu sayı sistemimiz ile matematiksel sıfırımızın icadını ve bugün kullandığımız yazılı hesabın temellerinin atılışını Hint uygarlığına borçluyuz.

Bu önemli tarihsel olay MS V. yüzyılın ortasından önce gerçekleşmiştir (bkz. 24. Bölüm).

Ama dokuz ana rakamın Hristiyan Avrupa'ya taşınması için beş yüzyılı aşkın bir süre gerekecektir.

Sonra sıfırın bu hesap yöntemleriyle birlikte Avrupa'da görülmesi için iki ya da üç yüzyıl daha geçecek, bu devrim niteliğindeki yeniliklerin Batı dünyasında yayılması ve kesin olarak kabul görmesi içinse çok daha önemli bir süre geçmesi gerekecektir (bkz. 26. Bölüm).

Bununla birlikte Avrupa üzerindeki Hint etkisi doğrudan olmamıştır: Bunu gerçekte Hint bilimini aktaran, böylece başka birçok temel rolün yanı sıra iki dünya arasında "aracılık" rolü oynamış olan Arap-Müslüman bilginlerinin özlü yapıtına borçluyuz.¹

Bunun izini sürmeden önce, ilkin Araplardan, onların kültür zemininden, düşünme biçimlerinden, bilimlerinden, dünya biliminin gelişmesindeki temel katkılarından söz etmek yararlı olacaktır. Aşağıdaki çerçeveli sayfaların amacı budur. Bu sayfalar bu önemli aktarımın koşullarını, bilimin ve Hint sisteminin uluslararası hale gelmesinin gerçek koşullarını daha iyi kavramayı sağlayacaktır.

"Pascal üçgeni" denen aritmetik üçgenin bulunduğu, Doğu Araplarının "Hindî" rakamlarıyla yazılmış bu belge, Müslüman dünyasının matematikçilerinin, en azından X. yüzyıldan itibaren, üzerine herhangi bir pozitif tam sayı olan "m"yi koydukları bir ikiterimlinin açılımını bildiklerini göstermektedir. Çizelgeyi yapanın kendisi olmadığını itiraf eden yazar, onu X. yüzyılın sonunda yaşamış olduğunu bildiğimiz El Kereci'ye atfediyor (bkz. A. Anboubâ; R. Rashed).

¹ Bu bölümde, 24. Bölümün birinci kısmında olduğu gibi, gerekli olduğunda *Hint Uygarlığının Sayısal Simgeler Sözlüğü*'nün maddelerine göndermede bulunulacaktır. Bunun için ilgili sözcüğün önüne bir yıldız konacaktır (örneğin, *Konumlu aritmetik, *Hesap, *Hint matematiği (~nin tarihi), *Siddhânta, *Sıfır...).

ARAP-İSLAM UYGARLIĞININ KATKILARI

Müslüman olmuş Araplar, peygamber Muhammed'in ölümünden sonraki yüzyıl içinde, fetihler yoluyla koskoca bir imparatorluk kurdular. Bu imparatorluk, VIII. yüzyılın başında Pirenelerden Çin sınırlarına kadar uzanıyor, İspanya'yı, Güney İtalya'yı, Sicilya'yı, Kuzey Afrika'yı, Trablus'u, Mısır'ı, Filistin'i, Suriye'yi, Küçük Asya ile Kafkasya'nın bir kısmını, Mezopotamya'yı, İran'ı, Afganistan'ı ve İndüs vadisini içine alıyordu.

Ama bu ilerleme 718'de İstanbul yakınlarında Bizans ordusunca, 732'de Poitiers'de Charles Martel'ce, 751'de de Soğdak sınırlarında Çin ordularınca durduruldu.

"Arabistan çölü çocuklarının" siyasal etkisi azalmaya başlayınca, imparatorluk da ilkin yaklaşık yüz yıl boyunca Emevi hanedanı halifelerince (661-750) başkent Şam'dan yönetildi. Ardından onların yerini 772'de başkentlerini Bağdat'a taşıyacak ve sonraki beş yüzyıl boyunca bu imparatorluğu yönetecek olan Abbasi halifeleri (750-1258) alacaktır.

Ama bu yayılma ve yükselme döneminin ardından yüzyıllar boyu dünyanın gözünü kamaştıracak olan çok verimli bir kültürel sindirme ve bilimsel gelişme çağı gelecek, bu çağ da XIII. yüzyılda Moğol istilalarıyla, Haçlı seferleriyle, imparatorluğun bölünmesiyle ve iç savaşların kargaşasıyla sona erecektir.

Yabancı Kültürlerin Sindirilmesi

İslamı kabul eden Arap göçebeleri bu geniş toprakları fethetmek için çölden çıktıklarında, esas olarak baharat, ilaç, düzgün ve koku ticaretiyle yaşıyorlardı. Azıcık yazı biliyor, çok ilkel bir aritmetikle iş görüyorlardı. Bilimleri ise çoğu kez aritmetikle, gizemcilikle, her çeşit büyü ve kâhinlik uygulamalarıyla dolu basit reçetelerden oluşan pratik kullanım alışkanlıklarıyla sınırlıydı.

Bundan ötürü, Müslüman olmuş ilk Araplar, başlangıçta fetih arzularını düşünsel yeteneklerle donatmış değillerdi. Kurulmakta olan bu koca imparatorluğun merkezine pek yakında vergi yoluyla akmaya başlayacak büyük geliri yönetebilmek, çekip çevirebilmek de gerekiyordu.

Ama fetihler ve ticari ilişkilerle birlikte Araplar kendilerini çeşitli kökenlerden halklarla, Suriyelilerle, İranlılarla, göçmen Yunanlarla, Mezopotamyalılarla, Yahudilerle, Sabalılarla, Türklerle, Endülüslülerle, Berberilerle, Orta Asya halklarıyla, Hazar Denizi kıyısının sakinleriyle, Afganlarla, Hintlerle, Çinlilerle... giderek daha çok ilişki içinde buluverdiler. Böylece kendilerinininkinden son derece üstün kültürleri, bilimleri ve teknikleri keşfettiler. Ama fethettikleri ülkelerin bilim ve düşünce adamlarının, mühen-

dislerinin çağlar boyu biriktirdiği, çok ileri bir gelişme aşamasına vardırdığı kavramları, bilgileri özümleyerek kendilerini onlara hayranlık verici bir biçimde uyarlamayı da bildiler. Böylelikle, boyun eğdirdikleri halklarla birlikte kendine özgü özellikleri olan, özgün bir kültür, özgün bir bilim geliştirmeye başladılar.

İslamiyetten Önce Yakın Doğu Biliminin Metropolleri

Doğrusu, ülke, Arap bilimine kendini gösteren yeni gelişme çağına çoktan hazırlanmıştı.

Suriye ile Mezopotamya'da uzun zamandan beri, özellikle Edessa (Urfa), Nizip ve Keneşre okullarında yalnız Aristoteles felsefesi ile doğa bilimleri değil, aynı zamanda matematik, astronomi ve Hippokrates ile Galenos'un öğretilerine dayanarak tıp öğretiliyordu.

Ama o dönemde Yunan, Süryani, Hint, Zerdüşt, Mani ve Hıristiyan kültürlerinin bulunduğu önemli bir kavşak ve yayılma merkezi olan İran'ı da unutmamak gerekir.

Bilindiği gibi Pers kralı Hüsrev Anuşirvan (ya da Nuşirevan) (531-579) Hindistan'a bir kültür heyeti göndermiş, çok sayıda Hint bilginini de Cundişapur'a getirtmişti. Öte yandan Bizans Ortadoksluğunca Edessa'daki okullarından kovulan Nesturi Hıristiyanlar da bu kente sığınmışlardı. Üstelik, yine Anuşirvan'ın hükümdarlığı sırasında, Atina'nın yeni-Platoncu filozofları da (örneğin Aristoteles ile Öklit'in yapıtlarının yorumcusu Simplicius), İmparator Iustinianos'un (527-565) emriyle akademilerinin 529'da kapatılması üzerine, bu kente kabul edilmişlerdi. Yunanca yapıtların Süryanice ile Farsçaya ilk çevirileri Edessa, Nizip, Keneşre ve Cundişapur'da yapılmış, ilk Sanskritçe metinler buralarda keşfedilmişti. Son olarak İslam imparatorluğunun kuruluşundan az sonra ilk Arapçaya çeviri çalışmaları da özellikle Cundişapur'da başlamıştı (bkz. L. Massignon ve R. Arnaldes; A. P. Youschkevitch).

İslamiyet'in İlk Bilim Merkezi Bağdat

Abbassiler döneminde bu kültürel ve bilimsel merkezlerin önemi azalmaya, Yakın Doğu'nun düşünsel etkinlik merkezi haline gelip bu tarihte başrol oynayan Bağdat kenti önem kazanmaya başladı. 762'de kurulan, sonra 772'de Arap İmparatorluğunun başkenti olan Bağdat ilkin uluslararası ticarete açık bir merkez haline geldi. Sonra, çok ayrıcalıklı konumu ve maddi destekleriyle İslam dünyasında bilimin ve kültürün gelişmesine katkıda bulunmuş olan halife El Mansur (754-775), Harunurreşit (786-809), El Memun gibi bilim dostu hükümdarlar sayesinde Doğu'nun en canlı dü-

şünce merkezi oldu.² Arap biliminin gelişmesi de gerçekte orada olmuştur.

Arap Biliminin Altın Çağı

Bilim tarihinin en parlak dönemlerinden biri VIII. yüzyıldan XIII. yüzyıla dek İslam Dünyasında geçmişti.

Salgınların, kıtlığın, savaşların kırıp geçtiği Batı uygarlığının eskiçağın kültürel mirasını sürdürüp geliştiremeyecek durumda olduğu bir dönemde, Arap-Müslüman bilginler bu mirasın özünü unutulmuşluktan kurtarmayı, yaymayı, hatta ona ürün verdimeyi bilmişlerdir. Bu yalnız matematik, astronomi ya da felsefe için değil, tıp, eczacılık, hayvanbilim, bitkibilim, kimya, madenbilim ve mekanik için de doğrudur.

Müslümanlar ve onların fethettiği ülkelerin halkları, ortak bir çaba içinde, felsefe, yazın, bilim ve teknik alanında ulaşabildikleri bütün Yunanca yapıtları derlemişlerdir.

Öklit, Arşimet, Ptolemaios, Aristoteles, Platon, Galenos, İskenderiyeli Heron, Apollonius, Menelaos, Bizanslı Philon, Plotinos, Diophantos: Arapçaya çevrilecek olan yapıtların çokluğu ve çeşitliliği konusunda çok açık bir fikir oluşturmak için yalnızca bu adlar yeter.

Çeviriler ve bireşim yapıtları çoğalıp yayılmış, İslam Dünyasının her yanında üniversiteler, zengin kitaplıklar kurulmuştur. Şam, Kahire, Kayrevan, Fez, Granada, Cordoba, Buhara, Gazne, Rey, Merv ve İsfahan, kısa zamanda, hiçbir Hristiyan başkentinin yüzyıllar boyu rekabet edemeyeceği düşünce ve sanat merkezleri haline gelmiştir.

Arap Bilimi mi İslam Bilimi mi?

Bu arada belirtmek gerekir ki, burada *Arap bilimi* derken zorunlu olarak *Müslüman bilimi* anlaşılmamaktadır. Aslında bu uzun dönem boyunca, Müslüman dünyanın okumuşları ile bilginlerinin uluslararası dili haline gelmiş, dolayısıyla çeşitli kökenlerden insanlar arasında düşünsel bağ haline gelmiş olan Arap diliyle taşınan bilim söz konusudur.

Çünkü, unutmayalım ki, bu kültürün tüm özgünlüğünü yaratan bilimsel çaba, İslam'ın fethettiği, etkilediği, hatta yalnızca temas ettiği bütün halkları harekete geçirmiş, bu halklarca ortaya konmuştur.

2 "İnsani ve dinsel koşulları bir araya getirirsek, Müslüman bilginlerin durumunu ve onların her mezhepten, her ırktan bilginleri Arap dilinde ortak bir yapıt vermek üzere harekete geçirip desteklemelerini anlarız. Çünkü bilim gerçekte Müslüman kentinin kurumlarından biridir. Onu yalnız bilim dostu hükümdarlar desteklemez, halifeler de bilimin gelişmesi için çalışır. Özellikle, yapıp ettikleri efsanelerle renklendirilen "filozof prens" Hâlit'i, Bağdat'ın kurucusu El Mansûr'u, el yazmalarını titizlikle çevirsinler diye görevlileri atırmaya gönderen halife El Memun'u saymak gerek" (L. Massignon ve R. Arnaldez).

Bu farklı kültürler arasında İran'a ve El Fazzârî El Harezmi, El Râzî, İbni Sînâ, El Bîrûnî, Huşiyar bin Lebbân el Gîlî, Ömer el Hayyam, Nasreddin at Tûsî, Gıyaseddin Cemşid el Kâşî gibi çok sayıda parlak bilgini yaratmış olan İran kültürüne apayrı bir yer vermek gerekir.

Öte yandan, Araplar, Hint bilimini benimsemelerinden itibaren, Bağdat'ın aydınlanmış halifelerince saraya kabul edilen birçok Hindudan yardım gördüler.

Ayrıca, Hint kültürünün ateşli hayranı oldukları için Sanskritçeyi de öğrenen birçok İranlıdan, Suriye ve Mezopotamya Hristiyanlarından yardım gördüler.

Ama, Barmak gibi, İslamiyeti kabul ettikten sonra astronomi, tıp ve eczacılık öğrenmek üzere Hindistan'a gönderilen, Müslüman ülkelere dönünce Sankritçe metinleri Arapçaya çevirmeye girişen Budacıların, özellikle soylu Budacıların katkısını da azımsamamak gerek (bkz. L. Frédéric [10]).

Çoğu kez *ehl-i kitâb* adıyla anılan, Bağdatlı ve Cordobalı halifelerin *zimmet*³ denen ayrıcalıklı korunma hakkını tanıyarak imparatorluklarının üyeleri arasına aldığı Yahudi ya da Hristiyan düşün adamları gibi Arap olmayan düşünürler ile bilgileri de unutmayalım.

3 Bu sözcük kimi zaman yanlış olarak "hoşgörü" diye çevrilir, oysa çağın halifelerinin ülkelerinde yaşayan gayrimüslimlere tanıdığı çok özel "korunma" hakkı söz konusudur. Bununla birlikte, bu yöneticiler boyun eğdirdikleri halkların âdetlerine ve inançlarına, kendilerinininkinden farklı bir inancı bulunanlara (kimi kez iyi niyetle) "katlanmak" anlamında, genel olarak belli bir "hoşgörü" de göstermişlerdir.

Ama bu hoşgörü belli bir sınırın ötesine geçmemiş, egemen felsefeye karşıt görüşleri dile getirme ve bu fikirlere uygun yaşama özgürlüğü ağır bir biçimde baskı altına alınmıştır. Dahası, "gayrimüslimler" çoğu kez deyim yerindeyse "iç göçmen" olarak görülmüş, Müslümanlarla aynı haklara sahip olmamıştır.

"Ömer sözleşmesi"yle birlikte Yahudiler sarı, Hristiyanlar ise mavi bir kumaş parçasını giysileri üzerinde taşımaya bile zorlanacaklardır (bkz. V. Monteil).

Buna karşılık, İslamı kabul etmek onlara toplumsal bakımdan, maddi bakımdan, hatta vergi bakımından birtakım yararlar sağlayacaktır.

Bu siyaset çoğu durumda umulan etkileri göstermiştir, ama bu barışçı yüreklendirmeler kimi kez baskılara yol açmış, bazı yerli kültürlerin tamamen ortadan kalkmasına neden olmuştur.

Örneğin, Harizm bölgesinin parlak kültürünün başına gelen budur. Bu bölgede doğup yaşamış olan El Bîrûnî şöyle der (bkz. Youschkevitch):

"Böylece Kuteybe, Harizm yazısında usta olan, bu ülkenin geleneklerini bilen ve ülke sâkinlerini eğiten insanları ortadan kaldırdı; onları ezdi, aşağıladı; öyle ki bu gelenekler karanlıklara gömüldü ve artık [Harizm'de bile] kimse İslamdan sonra [ya da önce] ne olup bittiğini tam olarak bilemiyor."

Mağrib ve özellikle (Emevi hükümdarlarının dile düşmüş uzlaşmazlığından önce) Müslüman İspanya örneği ise, yaklaşık altı yüzyıl boyunca, kendi inançlarına, kendi örgütlenmelerine, uylaşmalarına uygun olarak, havraları, kiliseleri ve manastırlarıyla tam bir huzur içinde yaşayan Yahudiler ile *Mozârabes*ler (mustaripler, "Araplaşmış" Hristiyanlar), görece daha yaygın bir özgürlük anlamında "hoşgörü" göstermenin kural olduğuna işaret etmektedir (bkz. Sourdel; Monteil).

Arap dünyasının Hristiyan bilginleri de birçok Yunan ya da Hint bilim ve felsefe yapıtını Süryanice ya da Arapçaya çevirerek, derleyerek, yorumlayarak bu bilimde önemli bir aracı ve "katalizör" rolü oynamışlardır.

Şunların adını anmak yerinde olur: Yunancadan Süryaniceye birçok tıp yapıtını çeviren Edessalı münecim Theophilos; Cundişapur hastanesinin başhekimî Bahtiyaşu; hekim Salmaveyh bin Bûnân; astronom Yahyâ bin Ebû Mansûr; hekim Mâssaveyh el Mârdînî; filozof, hekim, fizikçi, matematikçi ve çevirmen Kusta bin Lûkâ; çevirmen Yahyâ bin Batrîk, Hunayn bin İshâk, Mattâ bin Yûnûs ve Yahyâ bin Adî.

Yahudi düşünürleri de sayalım: İmparatorluğun Hint kökenli astronomi, aritmetik ve matematik araştırması yapan ilk bilgini Yakûb bin Târîk; astronom Maşallah ile Sahl el Tabarî; astronom Sahl bin Bişr; Bağdat gözlemevinin kurucusu olan, Müslüman olmuş astronom Sanad bin Ali; hekim İbni Canâh; El Kerecî'nin cebirini sürdüren, sonradan Müslüman olmuş Mağripli matematikçi, filozof ve hekim el Samaval bin Yahyâ bin Abbûn el Mağribî; Çin tarihi derleyicisi, hekim ve tarihçi Reşideddin.

Ayrıca, ansiklopedik ilgisi yalnız felsefeyi değil, matematiği, astronomiyi ve tıbbı da kapsayan büyük filozof İbni Meymun'u da (daha çok Moşe ben Maimon Ramran adıyla bilinir) analım. 1135'te Cordoba'da doğan İbni Meymun kendisini on altı yıl boyunca Müslümanlığı kabul etmeye zorlayan Emevi hükümdarlarının zulmüne uğradı. Müslümanlığı kabul etti ama, bu görünüşteydi yalnızca. Çünkü filozof Yahudiliğe sıkı sıkıya bağlı kaldı. Bu süre içinde ilkin Fez'e, sonra Filistin'e gitti, ardından da Mısır'a yerleşip Kahire'de Fatımilerin sarayında hekim oldu, 1204'te öldü. Birçok tıp çalışmasını ona borçluyuz (bunlar arasında *Tıp Üzerine Özlüsözler*, *Sağlığın Korunması Üzerine Kitap* ve *Ahlak Kuralları* adlı kitaplar vardır). Bunlar "özellikle bâsur ameliyatıyla, kuru iklimdeki astım tedavisiyle, ruhsal bunalımla, ruh sağaltımıyla, beslenme rejimleriyle ilgilidir. Hepsi insanı geniş bir bakış açısıyla, acıma ve iyilikseverlik ruhuyla ele alır" (V. Monteil). Aristotelesçi felsefeden yola çıkarak inanç ile aklı bağdaştırmaya çalıştığı, kendisinin Aristoteles ile okul filozofları arasındaki ilk araçlardan biri olduğunu ileri sürdüğü ünlü *Moreh Nebukhim*'ini de [Yolunu Şaşırmışlara Kılavuz] unutmayalım. İbni Meymun'un başka bir temel katkısı da *Mişna Yorumu* (1158-1165) ve *İkinci Yasa ya da Güçlü El* (1170-1180) adlı çalışmalarıyla Yahudiliğe olmuştur. Şu önemli değiniyle bitirelim: İbni Meymun'un tıp ya da felsefe yapıtları ilkin Arapça yazılmış, sonra İbranice ile Yunancaya çevrilmiştir; başka deyişle, İbni Meymun gibi bilginler Yahudiliğe derinden bağlı olmalarına karşın bu anlamda özgün Arap düşünürleriydiler.

Şunu da belirtmek gerekir ki, İslam Dünyasında yaşayan ya da yaşamış olan Yahudiler, Arap-Müslüman kültürüyle birçok ortak noktası

bulunan kendine özgü bir kültür oluştururlar. Yazın, felsefe, şiir, dans, musiki, tezhip sanatı, gelenekler, hatta yemek sanatı: Bin yılı aşkın bir süredir Arap-İslam sanatları ve gelenekleri ile Yahudi-Arap kültürü arasında gerçekleşen karşılıklı etkiye tanıklık eden iletişim, yaratı, etkileşim alanları. Bu öğeler özellikle Akdeniz Yahudiliğinde öylesine kökleşmiştir ki, on yıllardır İsrail'de, Kanada'da, Birleşik Devletler'de ya da Fransa'da yaşayan Kuzey Afrika kökenli *sefaradlar* arasında bile, anayurdun güzel kokularını, baharatlarını ya da yemeklerini tatma hazzına karşı koyabilen, ud seslerine, Arap melodilerine ve Endülüs kasidelerine duyarsız kalabilen azdır. Kendilerini tamamen uyarladıkları ortamın bambaşka yapısına karşın, sanki Yahudi-Arap kökleri değişmeden kalmıştır. Ama başka bir gelenekle, Yahudi geleneğiyle bir araya geldiklerinde, aynı kişiler, fizik bakımdan onlardan tamamen farklı olsalar ve kendilerine tamamen yabancı bir dil konuşsalar bile, yalnız *sefaradlar*la değil, Fransa, Polonya, Ukrayna, Litvanya, Etiyopya... Yahudileriyle de ayrıcalıklı bir ilişki kuracaklardır. Yine de, temel yapılarına özgü olan hoşgörüler ve evrenselcilikleriyle, iki öbek de kendi inançlarından olmayanların tümüyle her zaman kolayca iletişim kurmayı başaracaklardır. Denebilir ki, Yahudiler, dünyanın neresinde olursa olsun, her zaman (ne yazık ki kendileri için sık sık değişen koşullara karşın) birlikte yaşadıkları halklarla bütünleşmeye, bu arada da kendi kimliklerini korumaya çalışmışlardır, çalışacaklardır. Bir hoşgörü ve özgürlük siyaseti onların huzur içinde yaşamalarını, verimli ve uyumlu bir ortak yaşam sürdürmelerini sağlayacak, bu topluluğun temsilcilerinin çoğu kez kendilerine kucak açan, kendileriyle bütünleşen uygarlığın gerçek savunucuları haline geldiği görülecektir (bkz. 16. Bölüm).

Böylece Bağdat'daki Abbasi okulundan (IX-XI. yüzyıl) sonra, meşale Toledo ve Sevilla okullarının eline geçince, Yehuda Halevi, Salomon bin Gabirol, Abraham bin Ezra ya da Abraham bar Hiyya gibi Yahudi bilginler ile düşünürler –bunlar genellikle İbranice, Arapça, Yunanca ve Latince yazmışlardır– Arap bilimi ile Batılı Hristiyan düşünce adamları arasında ilişki kurarak iki dünya arasında aracı olarak hizmet etmişlerdi.

Ama elbette Arap bilimi Müslüman bilginler ile düşünürlere de çok şey borçludur. El Fazzârî'yi, El Kındî'yi, El Râzî'yi, El Harezmi'yi, Sabit bin Kurra'yı, El Battânî'yi, Ebû Kâmil'i, El Fârâbî'yi, El Mesûdî'yi, Ebû'l Vefa'yı, El Kereci'yi, El Bîrûnî'yi, İbni Sînâ'yı, İbn el Haytham'ı, Ömer Hayyam'ı, İbni Rüşd'ü, İbni Haldun'u saymak, bu bilginlerin katkılarının önemini dile getirmeye yeter. Bu bilginler öyle kalabalık, öyle verimlidirler ki, burada adlarının ve elbette temel yapıtlarının listesini vermek olanaksız.⁴

4 İlerideki kronolojiye başvurulursa yine de bu konuda bir fikir edinilebilir.

İslâmın ve onun geleneklerinin bu uygarlığın bilimsel gelişmesinde önemli bir rol oynamış olduğunda kuşku yoktur. Çünkü Müslüman fatihler boyun eğdirdikleri halkların elde ettiği bilgiye susuzluk duymakla kalmıyor, kendi dinsel metinlerinde de inceleme ve araştırmaya gerçek bir yüreklenendirme buluyorlardı. Kuran onlara bilginin ilerlemesi ölçüsünde bir insancılığın gelişmesi için bakış açıları sunuyordu; çünkü bu kutsal kitabın ve İslam düşüncesinin getirdiği zorunluluklardan biri tam olarak, "Vahyin, Hakikatin ve Tarihin insan varoluşunun oluşturucu öğeleri olarak diyalektik ilişkileri içinde ele alındığı bilimsel bir araştırma geliştirmektir" (M. Arkoun).

Zaten, L. Massignon ile R. Arnoldez'in dediği gibi "Kuran sürekli olarak inananları imanlarına destek olacak kanıtları bulmak üzere yeri ve göğü gözlemeye yönlendirir. Peygamberin hadisleri bilimlere övgüler düzülen anlatılarla doludur. Örneğin: "Bilim Çin'de de olsa, beşikten mezara dek onu arayın." Yine: "Her kim bilimin yolunda yürürse, Tanrı Cennet yolunda onunla birlikte yürüyecektir."⁵ Elbette bu bilim (*ilm*) her şeyden önce dinsel Yasanın bilgisidir. Ama İslamda bu, dindışı bilimden mutlak olarak ayrı değildir. Örneğin tıpla, tedaviyle ve bunları kullanmanın meşruluğuyla ilgili bir dizi hadis vardır. Zaten bilginler ile filozoflar da etkinliklerine gerekçe göstermek için bu metinlere başvurmaktan geri durmamışlardır.

"Örneğin İbni Rüşd *Kısa İnceleme*'sinde şöyle yazar: "Tanrı var olanları akılla gözlemeye, bu varlıkları akıl yoluyla bilmeye çağırır, Kuran'daki birden çok ayette bu açıkça görülür." Bu görüş bilimi benimseyen ve geliştiren Müslümanların tümünde ortaktır. Burada *araştırma* sözcüğünün (kök: *Ta-LaBa*) sık kullanıldığını belirtelim;" başka deyişle: "Yeryüzü insana sürekli bir çabayla incelesin diye verilmiştir."

İşte astronominin İslam dünyasında El Battâni'nin deyişiyle "en soylu, en yüksek, en güzel bilim" olarak görülmesi, tam olarak, Kuran'ın inananları, evrenin düzenlenişinde Tanrı'nın gücünü seyretmeye çağırmasından ötürüdür.

Doğrusu, astronomi, gezegenlerin konumlarıyla, Ay'ın evreleriyle, günden eşitlikleriyle ilgili gözlem ve hesaplarında, çoğu kez, namaz saatlerinin, çeşitli dinsel törenlerin tarihlerinin, Ramazan ayının belirlenmesi, Kâbe'ye yönelme gibi din gerekleriyle ilişki içinde olmuştur.

Boyun eğdirilen farklı halklar arasında bilimsel alanda gerçekleşen Arap ortak yaşamı dışında da İslam bilginleri Kuran'ın ve İslâmın inceleme ve araştırmaya çağrılarında bilimlerinin gelişmesinin temel koşullarından birini görmüşlerdir.

5 Çoğu kez peygamber Muhammed'e yüklenen bu öğütlerin tarihini ve kaynaklarını bilmiyoruz. Ama en azından İbni Rüşd çağından beri başvurulmuş bu öğeler İslamda yaygın kabul görmüştür ve burada çok sayıda önemli dayanağı bulunan özgün hadisler söz konusudur.

Bundan ötürü, bütün bu söylenenler göz önüne alındığında, İslam dünyasının bilimi ile kültürünü Arap-İslam diye nitelemek çok daha yerinde olacaktır.

İslam Bilginlerinin Bir Diğer Başarısı: Bilimin Evrenselleştirilmesi

Bize bugün bilimin özünde varmış gibi gelen evrensellik niteliğini bilime ilk yükleyenlerin Arap ve Müslüman bilginler olmasını açıklayan da tam olarak bu özelliklerdir.

İslamdan önce ve İslamın başlangıcında elbette bir Yunan bilimi, bir Fars bilimi, bir Hint bilimi, bir Çin bilimi... vardır; bu bilimler, ana kaygılarının benzerliğine karşın, her biri sorunları ele almakta kendine özgü özellikler taşıyor, içlerinde birtakım siyasal, felsefi, mistik, hatta büyüsel öğeler barındırıyordu. Başka deyişle, İslamdan önce bu tür öğelerin üstüne çıkan, olanaklı her türlü sınırın ötesine geçip kendi amacının peşinde koşan bir bilim yoktu.

Yer yer görülen kimi örnekler bir yana, gerçekte o zamana dek hiçbir uygarlık kendi bilimini evrenselleştirme hareketine girişme kaygısı duymamış, birleştirilmiş bilim hareketine ise hiç girişmemiştir. Dahası, çoğu kez elde edilen bilgilerde her uygarlık kendi kültürünün özelliklerini korumakla kalmamış, aynı zamanda o bilgileri ancak törensel yollardan, yalnız (yeni-Pythagorasçı Yunan tarikatı gibi) kapalı birtakım topluluklara kabul edilenlere aktararak kıskançlıkla gizli tutmaya çalışmıştır.

Bu çağın kimi bilginlerinin, ölümlülerin erişemediği bilgileriyle gurur duyması bundandır. Bunu görmek için, çağının çok sayıda Yunan bilgininin ölçüsüz kendini beğenmişliğinden ötürü gönlü kırılmış olan Severios Sabuht'un sözlerine bakmak yeter. Severios Sabuht, VII. yüzyılda yukarı Fırat Vadisindeki Keneşre Manastırında yaşamış, Aristoteles'in *Analitikler*'ini Süryaniceye çevirmiş, astronomi ve coğrafya üzerine çeşitli yapıtlar ile usturlab üzerine bir kitap yazmış olan şu ünlü Suriyeli rahiptir. Daha önce 24. Bölümün başında onun tanıklığına başvurmuştuk, ama özellikle Hint biliminin büyüklüğünü dile getiren sözlerini (bkz. 24. Bölüm) anımsamakta yarar var: "Yunanca konuşuyorlar diye bilimin sınırına yalnız kendilerinin ulaştığını sananlar bu şeyleri bilselerdi, yalnız Yunanların değil, farklı diller konuşan başka insanların da bir şeyler bildiğini –biraz geç de olsa– kabul ederlerdi."

Severios Sabuht'unkiler gibi bireysel girişimler haklıydıysa da gerçekte dünyada çok sınırlı bir erimleri olmuştur.

Bilimin tüm halkların malı olduğunu, sıkıntısına katlanan herkesin ona ulaşabileceğini dünyaya açıkça göstermek için Arap-Müslüman bilginleri beklemek gerekmiştir. Arap-İslam uygarlığının temsilcileri bu güç işi gerçekleştirecek, kendi bilimlerinin bile artık kendi malları olmadığını gösterdiler.

Bunun ilk nedeni Perslerin, İskender'in, hatta Romalıların fetihlerinin, boyun eğdirilen halklara Müslümanlar kadar derinlemesine sızmamış olmasıdır. İslam'ın savaşçıları (en azından belli bir dönemden itibaren) tüm güçlerini dinsel inançtan ve tüm dünyayı "inanç yoluna" sokma arzusundan alıyorlardı.

Bununla birlikte böyle bir tekleştirme ve evrenselleştirme hareketine yol açan tek neden bu değildir.

Gerçekte uluslararası ticaretin baş sıralarda oynadığı rolü unutmamak, buna bir de araştırmaları, Arap çevirmenlerin, yorumcuların, filologların, sözlükçülerin çalışmalarının yanı sıra, aynı yöne yönelmiş coğrafyacıların, gezginlerin, kozmografyacıların yapıtını eklemek gerek. "Bu meraklı kafalar, yerkürenin çeşitli bölgelerini betimlerken, doğanın harikalarını, toprağın ürünlerini, bitki örtüsünü, tarımın özelliklerini, zanaat uygulamalarını da belirtip betimlemekten" geri durmuyorlardı. Böylece "hatırı sayılır bir zenginlik oluşmuştu." Üstelik "bu coğrafyacıardan kimileri (örneğin ünlü El Bîrûnî) aynı zamanda kendini bilimlere vermiş büyük bilginlerdi" (L. Massignon ve R. Arnaldez).

Bir başka neden de İslamın farklı uygarlıklar karşısında güttüğü kültürel özümleme siyasetiydi. Şamlı halifeler döneminden itibaren böyle bir siyaset güdüldü, ama sonuçları özellikle Bağdat ve Cordobalı aydın halifeler çağında hissedildi.

Ayrıca, aynı halifelerin yabancı kültürler, inançlar, âdetler ve gelenekler karşısında güttüğü, çok çeşitli dinlerden halkların Müslümanlarla az çok barış içinde bir arada yaşamasını sağlayan "hoşgörü" siyasetini de hesaba katmak gerekir.

Bunun dışında Kuran'da bulunan –yukarıda sözünü ettiğimiz– inceleme ve araştırmaya yönlendirmeleri göz önünde bulundurmalıyız. Bu yönlendirmeler Arap-İslam biliminin gelişmesinin temel bir koşulunu oluşturmakla kalmamış, aynı zamanda o bilimin farklı kültürlerle açılmasının ana nedenlerinden biri olmuştur.

Böylece İslam bilginleri, tarihte ilk kez, bilimin evrenselleştirilmesi işini üstlenip gerçekleştirmek, aynı nedenle bilimlerinin tekleştirilmesi hareketine girişmek için gerekli tüm nitelikleri bir araya getirmişlerdir.⁶

İslam Biliminin Gelişme Koşulları

Gerçi ilk İslam fatihlerinin tutumu her zaman bilimden ve kültürden yana olmamıştır.

6 Bu arada belirtelim ki, Arap-İslam bilimi, edindiği evrensel niteliğe karşın, her zaman ve her şeyden önce din bilgisine yönelmiştir; bilimin bizim bugün kendisine yüklediğimiz *laik*, yani dinsel olmayan yapısını kazandığını görmek için Avrupa Rönesansını beklemek gerekmiştir.

Örneğin Halife Ömer (634-644), İran'da değersiz gördüğü çok sayıda yapıtı, çok bilinen bir rivayete göre, şunu söyleyerek yok etmiştir: "Bu kitaplar hakikate götüren bilgileri içeriyor ise, Tanrı bize, bizi oraya daha emin bir biçimde götürecektir. Ama bu kitaplar yanlış şeyler içeriyorsa, o zaman yararsızdır" (bkz. A. P. Youschkevitch).

Kuşkusuz, sonradan, yabancı bir kültürden gelen her şeye güvensizlikle bakan bir dinsel adına, kültür için hoş olmayan olgulara neden olmuş başka benzer muhalefetler de görülmüştür.⁷

Ama Arap-Müslüman uygarlığının tarihinde böyle aşırı tutumlar yine de istisna olmuştur. Sonradan İslam dünyasında egemenlik sürecek halifelerin düşüncesine tamamen yabancı olmuştur bunlar. Çünkü doğal olarak, bilim aşkı galip gelmiş, "İslam felsefesinin içinde yer alan önemli akılcı ve maddecî akımlar İslam düşünürlerini Eskiçağın düşünsel mirasını devşirmeye, [özellikle] doğa bilimlerinin gelişmesini desteklemeye yöneltmiştir" (A. P. Youschkevitch).

Doğrusu Arap bilginlerinin bilim ve kültür alanlarında oynadığı önemli rol üzerinde hiçbir zaman yeterince durulmayacaktır.

Yunan Eskiçağının en zengin kitaplığı olan İskenderiye Kitaplığı iki kez yağmalanıp yıkıldı: İlk MS IV. yüzyılda Hristiyan vandallarca, sonra VII. yüzyılda (tarihin tuhaf bir aykırılığı sonucu) gözü dönmüş Müslümanlarca. Yunan yazını ile biliminin birçok başyapıtı, Arap dilinde derlenmiş ve çevrilmiş olmasaydı, gelecek kuşaklar için kuşkusuz yitip gitmiş olacaktı.

Aziz Aquinolu Thomas Yunan filozofu Aristoteles'in yapıtını inceleyip önemini kavrayabilirdi, bu her şeyden önce Mağripli filozof İbni Rüşt sayesinde olmuştur.

Yine, Albertus Magnus tümeller felsefesini (ilk kez MS III. yüzyılda Porphyrios'un *İsagoge*'sinde ortaya atılan ve okulcu Ortaçağ Avrupasının düşüncelerinin odağını oluşturan sorun) geliştirebilirdi, bu da özellikle, yapıtı Platon ile Aristoteles'in görüşlerinin bir birleşimi olan İbni Sînâ sayesinde.

Eskiçağın Yunan mekanikçilerinin teknik yapıtlarına (*Mekanik, Hydraulis [Su Orgu] Üzerine İnceleme, Olağanüstü Aletler Kitabı*) gelince, bugün onları biliyorsak, büyük ölçüde Arap çevirmenler sayesinde bu.

7 Belli bir dönemden itibaren, İslam dünyasında egemen olan istikrarsız siyasal yapıdan ötürü, güçlü yöneticilerin tanıdığı ayrıcalıklardan sıkıntı çeken bilginler için durum bazan çok güçleşmiştir. Bu bilginlerin, hükümdarlarından aldıkları para yardımının kesilmesini ve baskı görmeyi istemiyorlarsa, yerleşik din ile felsefenin öğretileriyle doğrudan çatışmaya girmekten kaçınmaları gerekiyordu.

A.P. Youschkevitch şöyle diyor: "Üfürükçüler ve münecimler, çoğu kez, cahil ve bâtıl inançlı hükümdarların güvenini kazanmayı başarıyorlardı. Bunlar aslında gerçek bilginlerin azgın düşmanlarıydı."

XI. yüzyılın sonunda ünlü şair, astronom ve matematikçi Ömer Hayyam da *Matematik Kitabı*'nda buna tanıklık eder:

Yani Eski Yunanistan'dan aldığımız mirası Araplara borçluyuz.

Zaten Araplar Yunan biliminin hatırı sayılır önemini her zaman bilmiş, ona derin bir hayranlık duymuşlardır.

Sâid el Andalusi, *Tabakât al umam*'larında İskender tarihi üzerine bir girişten sonra bunu şöyle dile getirir: "Helenlerin diline Yunanca denir; en güçlü, en engin dildir o." Ardından Eskiçağ Yunanistanı'nın başlıca düşünürlerine ilişkin ayrıntılara girerek, onların, "farklı bilgi türlerinde kendilerine özgü bir kaygıları olan en yüce, en saygıdeğer insanlar" olduğunu belirtir (bkz. HGS, I, s. 432).

Yunan biliminin biricikliği, inceliği, nesnelliği, yarar gözetmezliği karşısındaki Arap minnettarlığının anlamlı anlatımı.

Gerçekten, Yunan kültürü Arap biliminin gelişmesinde karşılaştırma götürmez bir rol oynamıştır. Öyle ki, kimileri Arap biliminin "Yunanların biliminin devamından başka bir şey olmadığını" ileri sürmeye kadar var-dırmıştır işi.

Bu görüş, "Genç Arabistan üzerine damgasını vuran, onun dinsel idealini biçimleyen, sanatta, yazında ve mimarlıktaki en tipik anlatımlarını esinleyen, Yunanistan değil, Hindistan'dır" diyen görüş kadar abartılıdır (Havell, s. 256).

Arap bilimsel düşüncesinin donanımı, elbette, Helen biliminin devamıdır, büyük ölçüde o modele göre düzenlenmiştir. Arapların bu bilimi korumayı bildikleri, aynı nedenle Eskiçağın Yunan bilginlerinin keşiflerinin, başarılarının yayılmasına aracılık ettikleri de bir o kadar açıktır. Ama İslam bilginlerinin orada bir esin kaynağı bulup o bilimi geliştirdikleri, hatta daha verimli kıldıkları da doğrudur.

Öte yandan, Arapların bilimi belli bir süre Helen kültürünün açık bir egemenliği ile damgalanmış olsa bile, Araplar Yunan uygarlığının yalnızca temellerine bağlı kalmışlardır. Doğu kültürleriyle de ilgilenmiş, onlardan kendi kullanımlarına uygun olarak kendi gereksinimlerine uyarlamak üzere kimi öğeleri ödünç almışlardır. Yunan, Yahudi ve Süryani alfabetik sayı sistemlerinin etkisiyle, söz konusu ilkeyi kendi alfabetik yazılarının yirmi sekiz harfine uyarlayıp sayısal alfabelerini oluşturmuşlardır (bkz. 19. Bölüm).

Suriyeli ve Mezopotamyalı Hristiyanlar sayesinde, Babilli bilginlerin astronomik çizelgelerinde ve kitaplarında birimin altmışta birini göstermek için kullandıkları eski konumlu sayı sistemini ve sıfırı miras almışlardır.

Ama İran'la ve Hindistan alt-kıtasının çeşitli eyaletleriyle verimli ticari ilişkilere girerek Hint uygarlığıyla da temas kurmuşlardır.⁸

8 Sâid el Andalusi, *Tabakât al Umam*'larında Hint uygarlığına hayranlığını dile getirir. Gerçekte bu kültürün İslam kültüründen daha eski olduğunu kabul eder, "bilgelik hazinesini, hukuk ile siyasetin kaynağını" orada görür. "Hint bilginlerinin sayıların bilimine (*ilm al*

Böylece Hintlerin aritmetiğini, cebirini, astronomisini öğrenmiş, biliminden ve kendine özgü düşünce biçiminden geniş ölçüde yararlanmışlardır.

Arap bilimi ile tekniği üzerindeki başka bir dış etki de Çin etkisidir. 751'deki Talas savaşından sonra, Araplar Çinli tutsaklardan, keten ya da kenevirden kağıt üretmenin gizlerini öğrendiler. İlk fabrika 800 dolaylarında, Bağdat'ta kurulacaktır. Avrupa ise kağıdı ancak XII. yüzyılda, İspanya aracılığıyla tanıyacaktı (bkz. Carter ve Goodrich).

Ayrıca biliyoruz ki, XIV. yüzyılın başında, Moğol sultanı Gazan Han'ın başveziri olan, İslamı kabul etmiş Yahudi hekim ve tarihçi Reşideddin, Tebriz'de 60 000 el yazmasından oluşan bir kitaplık kurmuştur. Bu el yazmalarının epeycesi Çin ve Hint kaynaklarından oluşuyordu.

Reşideddin ayrıca, *Evrensel Tarih*'inde [*Câmiat tavârih*] Arapça çevriyazısını da verdiği Çin karakterlerini ahşap üzerine özenle oydu. Sonra Çin ile Moğolistan'ın en ünlü tıp yapıtlarından parçaları Arapça ve Farsçaya çevirtti. Tıbbî muayenede dört ana yöntemden –yani gözlem, kulakla dinleme, sorgulama ve elle yoklama– söz eden, Batı Avrupa'da ancak XVIII. yüzyıldan itibaren okunacak olan Wang Shuhe'nin (265-317) nabız bilimiyle ilgili yapıtı *Me Jing* bunlar arasındadır (bkz. Gremek; Monteil).

Bununla birlikte, Araplar Yunan, Babil, Çin ve Hint kültürlerinin temellerini alkoymakla yetinmemişlerdir. Kendi katkılarını da getirmişlerdir.

Geçmişin yapıtlarını özenle derleyerek, çevirerek, inceleyerek onlara yorumlar getirmiş, açıklamalarda bulunmuş, bütün bunları da her türlü dogmacılığı reddeden eleştirel bir ruhla yapmışlardır (bkz. Hayes; Nasr; Youschkevitch).

Örneğin, matematikte Yunan yöntemleri çoğu kez Hint yöntemleriyle karıştırılmış, kimi kez Babil, hatta biraz geç de olsa Çin kökenli yöntemleri kullanan birleşimler görülmüştür.

Yani Araplar, kendilerini karakterize eden bireşimci bir ruhla Yunan matematikçileri ile filozoflarının sistemleştirme katılığını Hint biliminin pratik yapısıyla bir araya getirmeyi bilmişlerdir.

Aritmetikte, cebirde, geometride, trigonometride ve astronomide gösterdikleri önemli ilerlemelerin nedeni budur.

Örneğin, aritmetik alanında Araplar Hint rakamları ile hesabının kullanımını getirerek, yaygınlaştırarak, öğreterek, sayıların kimi dikkat çekici özelliklerini incelemeyi bir çeşit sayılar kuramına doğru götürerek hatırı sayılır bir başarı ortaya koymuşlardır.

adad), geometrinin kurallarına, astronomiye ve genel olarak matematiğe bağlanmış olduğunu ekler. Ona göre, "Hintler tıpta ve ilaç bilgisinde tüm halkları geçer." Bununla birlikte bu, yazarın bir parça öznel görüşüdür. Ona göre, Hint halkının yetenekleri ve düşünsel nitelikleri "yıldız etkilerinden" gelen "iyi talihe," dolayısıyla "kısmetine" dayanıyordu" (bkz. HGS, I, s. 432).

Cebir de El Harezmi, Ebû Kâmil, El Kereci, el Samaval el Mağribî, Ömer Hayyam, El Kâşî, El Kalaşâdî gibi bilginlerin çabalarına çok şey borçludur. Onların pratik ve bireştirici kafası, aritmetiği, (P. Boutroux'nun deyişiyle) yapıcı ve pozitif bir bilim haline getirmek üzere, cebirsel işlemler tekniğine doğru yöneltme işinde Hintlerden kuşkusuz çok daha başarılı olmuştur.

Arap (ve daha genel olarak Sâmi) düşüncesi sayısal alanda sayıyı "mad-desizleştirip, "kişileştirir." Sayının artık özellikler taşıyan bir yapısı yoktur, işlemci rolü olan ve işlemler kümesinde başka işlemlerle rekabet içinde bulunan etkin bir varlıktır. İslâmın ilk okullarınca ilan edilen bu atom-culuğu matematiğe yayarak, Arap düşüncesi sayıları artık Yunan anlayışındaki kapalı ve duruk uzaysal süreklilik içine değil, zaman zaman görülen yıldızlar gibi sınırlanmamış, açık bir süre içine atmıştır. Örneğin, Arapların sayı dizilerinde ilgisini çeken şey "doğal" dizi değil, dizi içindeki yeriyle ve tekliğiyle tanımlanan terimdir. Araplar sıra sayılarından çok sayma sayılarını araştırmışlardır. Yunanları ürküten tek ve oransız sayılar onları ürkütmemiştir. Hatta Sabit bin Kurra'da Cantor'un sonlu ötesi sayı kavramını bile görürüz" (L. Massignon ve R. Arnaldez).

A.P.Youschkevitch'in dediği gibi, "klasik mirasın özümlemesi, İslâm dünyası matematikçilerinin, sayısal algoritmaların ve bununla ilgili sorunların araştırılmasında Hint ve Çinli matematikçilerden daha yüksek bir düzeye ulaşmalarını sağlamıştır. Bu sorunları çözmekte ve genellemekte, Hintler ile Çinlilerin yürüdüğü yollardan daha etkili yollar bulmalarını sağlamıştır. Hintler ile Çinlilerin özel bir hesap kuralı ortaya koymakla yetindikleri yerde, İslâm matematikçileri başlıbaşına bir kuram geliştirmeyi başarmışlardır.

Nesnellik arayışı, eski öğretilerin sorgulanması, sistemli bir biçimde çözümleme, bireştirme ve deneyime başvurulması, İslâm bilginlerine can veren gerçek bilimsel ruhun ayırt edici özellikleridir.

"Bilgilerin içeriği bakımından, bilimlerin ilerlemesi, bilimsel düşüncenin ilerlemesinin bir işlevidir." Bu söz İslâm bilginlerinin bilimin ele geçirilip düzenlenmesinde oynadıkları benzersiz rolle tartışmasız öncüler olduklarını vurgulamaktadır. Gerçekte "öğretim alanında olduğu gibi araştırma alanında da" yukarıdaki koşullar "bilginin dökümünü yapma gereğini doğurmuştur. Belki de kendini bu kataloglama işine veren kimileri bilimin bittiğini, geriye onu özümlemek kaldığını düşünmüşlerdi. Ama edinilen bilgilerin sınıflanması yöntemli araştırma ve ilerleme için eşsiz bir başlangıç oluşturunuyordu. Döküm gereksinimi [El Fârâbî ile İbni Sînâ'nın yaptığı türden] bilim sınıflamalarına yol açtı. Bu sınıflamaların kendisi bile bilim kavramında belli bir evrime tanıklık eder. Kuşkusuz bunlar bir yenilik değildir. Ama Eskiler, Platon ile Aristoteles'in etkisiyle, bilimleri yöntemlerine ve nesnelerinin kavranırlık derecesinin temel özelliğine göre bölümlüyorlardı.

Araplarda ise, Yunan damgasıyla damgalandıkları yerde bile, sınıflamanın apaçık bir bilime başlangıç değeri vardır. Her şeyden önce bir sayım, bir izleni oluşturur. Bilimler vardır; hiçbirini unutmamak için onları yerli yerine koymak gerekir. Yöntemi bilimsel nesne anlayışından *a priori* türetilmez; bilim onu iş başında belirler. Bu tersine dönüş önemlidir, çünkü deneysel bir düşünme biçiminin oluşumunda temel olan odur. Bilirken bilmeyi öğreniriz, kullanılacak yöntemleri, ulaşılabilecek hakikatleri görürüz. Araplarda bilimlerin sınıflanmasına damgasını vuran ve onları önemsemeye götüren kavramsal çözümleme eksikliği, daha sonra salt bilimsel açıdan üstünlüğe dönüşür" (L. Massignon ve R. Arnaldez).

İşte bilmeyi seyretmek değil, yapmak olarak, başka deyişle, doğrulamak, ortaya koymak, deneyimini edinmek, gözlemek, yeniden düşünmek, betimlemek, tanımlamak, ölçmek, düzeltmek, yani bütünlemek, genellemek olarak gören Arap düşüncesindeki kesin ilerlemenin nedeni budur. Böylece bilim, Arapların elinde, artık "bilimsel aklın" gelişmesine uygun işlemsel bir bilim olmaya yönelmiştir. Buna "eşsiz bir merakın doğuşunu, bilgiye duyulan derin aşkı" eklemek gerek. Bunlar (L. Massignon ile R. Arnaldez'in deyişiyle) Arapların eski çağ bilimini alıkoyup aktarmakla kalmadığını, onu yeni temeller üzerine oturtup dönüştürdüğünü, böylece ona yeni bir yaşam, özgün bir yapı kazandırdığını kanıtlar.

İslam Dünyasında Bilimin Gerçekleştiricisi ve Taşıyıcısı Olarak Arapça

Arapların bilimlerini evrenselleştirme ve birleştirilmiş araştırma hareketine girişmelerinin bir başka nedeni de dilleriyle ve o dilin kendine özgü özelliğiyle ilgilidir.

Arap-İslam biliminin tarihinin başından beri, bilimlerde bir değer ve önem kazanmak isteyen her yapının zorunlu olarak Arapça yazılması gerekiyordu; çünkü bu dil, bu uzun dönem boyunca okumuşlar ile çeşitli kökenlerden bilim adamları arasında sürekli bir düşünsel bağ oluşturuyordu.

Ama bu dil zorunlu geçit olması dışında, bilimlerini ve bilgilerini dile getirmek için onu bütün öteki dillere yeğleyerek kullanmış olan çok sayıda filozof, matematikçi, kimyacı, fizikçi, hekim ve astronom için gerçek bir tutku konusu olmuştur.

Bunun en tipik örneği İranlı bilginler İbni Sînâ ile El Bîrûnî'dir. Çünkü, bu iki bilgin de İran'ın kuzeyinde, bugünkü Özbekistan'da, Harizm'de doğdukları halde, Türkçe ya da Farsça yazmak yerine, metinlerini ve yapıtlarını her zaman Arapça kaleme almayı yeğlemişlerdir. Zaten El Bîrûnî *Kitâb as saydana'sında* [*Ecza Kitabı*] bu yeğlemesinin nedenlerini açıklar bize (bkz. V. Monteil. s.7):

"Bilimler [bize] çeviri yoluyla Arapçadan aktarılmış, Arapçayla süslenmiş, içimize Arapçayla işlemiştir. Bilimlerle birlikte Arap dilinin güzelikleri damarlarımızda dolaşmıştır. Elbette her ulus kendi sevgili dilinin, dostlarıyla girdiği günlük ilişkilerde kullandığı dilin renklerinden hoşlanır. Ama ana dilimde yazarsam, sanırım bir bilimin ölümsüzleşmesi bir devenin hendek atlaması ya da bir zürafanın safkan atlarla yarışması kadar şaşırtıcı olur. Arapçayı Farsçayla karşılaştırdınca –ben ikisinde de rahatım– itiraf edeyim ki Arapça sövgüyü Farsça övgüye yeğlerim. Farsçaya çevrilmiş bir bilimsel kitabın ne hale geldiğini görmek bana hak vermeye yeter: Kitap bütün parlaltısını yitirir, değeri azalır, hatları silinir ve artık bir şeye yaramaz. Farsça eski hükümdarlarla ilgili tarihsel anlatıları ya da gece toplanmalarında anlatılan masalları aktarmakta başarılıdır."

Elbette Farsça karşısındaki bu sert, üstünkörü ve tamamen haksız yargının tüm sorumluluğunu El Bîrûnî'ye bırakıyoruz. İndüs vadisi, İran ve Afganistan kökenli birçok Müslüman bilgin Arapçaya koşturularak çoğu kez Farsçayı kullanmıştır. Doğrusu, Farsça her türlü kavramı ve bilimsel düşüncenin tüm sağlığını, inceliklerini dile getirmeye tamamen yatkın, önemli bir uygarlık dilidir.

Ancak bu, El Bîrûnî'nin Arapçayı yeğlemesinin rastlantı sonucu ya da geçici bir modadan ötürü olduğu anlamına gelmez.

Çünkü bilginlerin, çevirmenlerin, yorumcuların, gramercilerin, filologların, sözlükçülerin; yabancı yapıtların çevirilerinin gereklerine ve bilimsel metinlerin aktarımına karşılık vermek üzere Arap diline yüzyıllar boyunca kazandırdıkları yapıyla, bu dil hatırı sayılır ölçüde zenginleşmiş, yavaş yavaş "bilim dili" niteliğini edinmişti.

Gerçekte, "bilimsel bir metni, düşünüldüğü dilden aynı şekilde iyi donanımlı başka bir dile aktarırken gramer güçlükleri ortaya çıkabilir ama teknik ve kavramsal türden güçlükler görülmez. Arapça için [ilk çeviriler sırasında] Yunanca karşısında durum böyle değildi: Orada kısmen bir sözlük yaratmak, kısmen de bilimin gerekleri için var olan sözcük dağarcığını yeniden düzenlemek gerekiyordu. Doğrusu çoğu kez Süryanice gibi bir ara dil vardı ve bu Sâmi dili Arapçaya geçit oluşturabiliyordu. Yavaş yavaş Arapça bir bilim dili haline geldi. Şu ki, bu çalışma yalnız filoloji çalışması olmamıştır; bilimsel düşüncenin gelişmesindeki çok önemli iki araştırma çoğu kez ona eşlik etmiştir; onlar da kavramların tanımlanması ve doğrulanmasıdır" (L. Massignon ve R. Arnaldez).

İşte bu anlayışla sözlükçüler, bilginlerin bilgileri sınıflamaya çalışarak, kavramları yeniden düşünerek, değerlendirerek ve onlara birbirine göre bir yapı kazandırarak bilginin dökümünü yapmaları gibi, Arapçanın dökümünü yaptılar. Çevirmenler ve metin yorumcuları ise yabancı terminolojilere

Arapça denklikler ararken, araştırmalarını yalnız sözlüklerde ve doğada değil, aynı zamanda deneyde ve bilginin farklı öğelerinde gerçekleştiriyorlardı. Yani yeni sözcükler ve kavramlar getiriyor, yeni fikirleri daha eski sözel kalıplar içine sokuyorlardı.

Böylece Arapça sonunda bilimsel düşünceyi dile getirmeye ve onu sağın bilimin ilerlemesinin tarihsel yönünde geliştirmeye tamamen özel bir yatkınlık kazandı.

Öyle anlaşıyor ki, ilkin Vahiy dili ve tüm Müslümanların İslam topluluğuna (*ümmet*) dünyevi katılımının temel ölçütü olarak görülen bu dil, daha sonra evrensel bir bilimsel düşüncenin taşıyıcısı olmakla kalmamış, ayrıca ve özellikle yeniden doğuşun temel etkeni, Arap bilimsel devriminin baskın ögesi olmuştur.

Arapların Öteki Katkıları

Araplar ayrıca, teknik alanına, özellikle Eskiçağın Yunan mekanikçilerinin bıraktığı geleneği miras alarak, önemli bir katkıda bulunmuşlardır.

Arşimet, Stesibios, Bizanslı Philon ve İskenderiyeli Heron gibi değerli bilginlerin damgasını vurduğu Yunan okulu çok ileri bir mekanik tekniği yaratmıştı: Sonsuz vida, delme vidası, palanga, devimli makara, kaldıraç, savaş makineleri kullanımı; su saati (suyun akışıyla işleyen bir çeşit saat) kullanımı; usturlab (yıldızların konumunu gözlemeye ve ufuk üstündeki yüksekliklerini belirlemeye yarayan alet) üretimi; otomatların (kendi kendine hareket edebilen aletlerin) yapımı; hodometre (bir arabanın tekerlekleriyle hareket ettirilen sonsuz vidalı bir dizi çark düzeninden oluşan, alınan yolu göstermeye yarayan dereceli bir cetvel üzerinde bir ibreyi hareket ettiren, uzaklık ölçme amaçlı alet) kullanımı... (bkz. E. de Bons; A. Feldman ve P. Fold; B. Gille [1], [3]; C. Singer; D. de Solla Price).

Elbette, Bizans Yunanları İskenderiyeli Yunan mekanikçilerinin izleyicisi, bir ölçüde de Yunan mekaniğinin Ortaçağ Avrupası'na aktarılmasının aracısı olmuşlardır.⁹

Ama Yunan geleneği, ayrıca ve özellikle, Müslüman dünyanın mekanikçilerinin gösterdiği çaba sayesinde taşınmıştır. Görülecektir ki, orada da Araplar aldıkları mirası özümlemiş, bireşim yapmış, miras alınan tekniklerde, kimi zaman bu alanda yenilik denebilecek gözle görülür gelişmeler göstermişlerdir. Örneğin, Kusta bin Lûkâ el Ba'albakki, halife Ahmed bin Mu'taşim'in emri üzerine, İskenderiyeli Heron'un ağır cisimlerin çekimiyle ilgili kitabını Arapçaya çevirmiştir; kimileri de Bizanslı Philon'un yapıtlarını çevirmiş ya da onlardan esinlenmiştir (bkz. B. Gille [2]). Ama Arap

9 Bunlar arasında, adını kendisi sayesinde öğrendiğimiz Vitruvius gibi eski yazarlar üzerine bir derleme yapmış olan Athenaios'un adını anmak yerinde olur.

mekanikçileri incelikli saat mekaniği dalında da sivrilmişlerdir. Özellikle, yalnız Yunanlardan değil, ola ki konunun öteki uzmanları olan Çinlilerden miras aldıkları otomatlar ve astronomi saatleri alanında özgün yapıtlar bile vermişlerdir (bkz. 32. Bölümün başı).

Arap-Müslüman dünyasının ünlü mekanikçileri arasında şunları sayabiliriz: Özellikle, 850'ye doğru yazılmış ve geniş ölçüde İskenderiyeli Heron'un fikirlerinden etkilenmiş *Al âlat illati tazammir bi nafsihâ* [*Kendi Kendine İşleyen Alet*] adlı bir kitabın yazarı olan Banû Mûsa bin Şâkir kardeşler; birçok su saatinin betimlendiği *Kitâb el asrâr fi nata'ic al afkâr* adlı kitabın (X. yüzyılın 2. yarısı) yazarı İbni Mu'adh Ebû Abdullah el Cayyani; Selçuklu hükümdarları için yaptığı otomatlarla ünlü Badi el Zamân El Asturlâbî (XII. yüzyılın 1. yarısı); mekanik su orglarıyla (*hydraulis*) ünlü Ebû Zekeriyya Yahyâ el Bayâsi (XII. yüzyılın 2. yarısı); şamandıralarla işletilen otomatlarıyla ünlü, Şamlı Rıdvân (1203). Ama en tanınmış, en ünlü olanı, *Kitâb fi ma'rifat al hıyat al handasiyya* [*Usta İşi Mekanik Aletler Bilgisi Üzerine Kitap*, 1206] adlı kitabında Yunan gelenekleri hakkında derin bilgisini sergileyen ve o güne dek görülmemiş yenilikler getiren İsmail ibn el Razzâz el Cazzarî olmuştur. Cazzarî, sürekli devinen makinelerle, su saatleriyle, bir çeşmeyi beslemeye yarayan mekanik tulumba sistemleriyle ilgili, şamandıralı otomatlarla, hareketin zincir ve tellerle aktarıldığı otomatlarla ilgili planlar yapmıştır. Ayrıca, dişli ağaç kullanarak, bir çeşit kollu matkabın dairesel hareketini dağıtım organlarının almaşık bir hareketine dönüştüren gerçek otomatların (bu tür otomatlarla ilgili paragraf için, bkz. 32. Bölüm) betimini vermiştir.

Bu çeşitli aletlerin yanı sıra, Batılıların 999'da Sylvestre II adıyla papa olan Aurillaclı rahip Gerbert sayesinde ("Arap" rakamlarıyla aynı anda) öğrendiği usturlab vardır. Sylvestre II bu aleti 967-970 arasında İspanya'ya yaptığı bir ziyaret sırasında Araplardan almıştır.

Uzun yol gemiciliğini olanaklı kılan ve büyük ölçüde kolaylaştıran pusulayı, mıknatıslı bir ibresi bulunan şu usta işi aleti de sayalım. Bu alet miladi takvimin başında Çinlilerce icat edilmiş, sonradan (ola ki 752'deki Talas savaşı sırasında) Arapların eline geçmiş, onlar da Ortaçağ ve Rönesans Avrupalılarına tanıtmışlardır.

İslam bilginlerinin başka bir ilgi alanı da aynanın yapılmasını sağlayan optiktir. Bu bilimi "İbn el Haytham özel olarak incelemiştir. Onda fizyolojik bir optik ve ışığın doğası üzerine felsefi bir tartışma görürüz; ama o özellikle geometri araştırmalarıyla önemlidir. Yansıma ve kırılmayı biliyordu. Kâh içbükey kâh dışbükey, düz, küresel, parabol ya da silindir biçimli aynalarla deneyler yapmıştır. Yer'in Güneş çevresindeki dönüşünün parabolit ölçümü üzerine bir kitabı vardır. Yıldızların ışığı üzerine, gökkuşağı üzerine,

renkler, gölgeler ve karanlık üzerine çalışmalarıyla kendini tam anlamıyla fizik araştırmalarına vermiştir. Görüldüğü gibi, böylesine kavrayışlı bir bilim adamında matematiksel bilimlerle doğa bilimleri arasında ayrılık yoktur; o sürekli olarak birinden ötekine geçer" (L. Massignon ve R. Arnaldez).

Ama aynı zamanda ıtriyatçılık da vardır ve kuşkusuz Arapların en çok yeğlediği alanlardan biridir. Gerçi bu alan, Eskiçağdan beri, Mısır'dan İran'a, Suriye-Filistin'den Mezopotamya'ya ve Arabistan'a dek, bölgenin sakinlerine ayrıcalıklı bir alan olarak görülmüştür.

Babil'de ve Persepolis'te erkekler ile kadınlar kokulu bir lüks içinde yaşıyorlardı. Koku kullanımı o denli yaygındı ki, rastlanabilecek en büyük acı ve yas belirtisi koku sürülmemesiydi. Aynı şekilde Mısır'da da bir sürü bitki özü canlara can katmak, ölümlerin ruhlarını ölümsüz kılmak amacıyla kullanılıyordu. Bilindiği gibi güzel kraliçe Nefertiti sık sık gül ve yasemin kokulu sularla yıkanırken, hizmetçileri onu nadir çiçek özleriyle, değerli ağaçların yağlarıyla, amberle, miskle ovuyorlardı.

Mısır Arap yarımadasına bir adım uzakta olduğundan, Eskiçağ Arapları, özellikle bugün Yemen denen güney kısmına doğru bu uzaklığı çabucak aşmışlardır. Yemen kokular ülkesidir, kutsal kokuların hem gerçek hem söylensel ülkesidir; Saba melikesi, Kral Süleyman'a oradan olağanüstü bitki özleri göndermiştir. Düzgün, baharat, ecza, koku ticareti orada yapılıyordu; oradan Yunan dünyasına ve Roma İmparatorluğuna doğru sayısız kervan gidiyordu. Öyle ki Herodotos "tüm Arabistan'dan eşsiz bir koku, tanrısal bir hoşluk yükselir" der ve şunu ekler: "Dünya'nın en hoş kokuları oradadır: Myrrha, günlük, tarçın, ledanon...." Ama miski, amberi, sandalağacını, yasemini ve gülü saymayı unutmuştur.

Araplar ortaçağ simyasının (bugünkü "kimya" sözcüğümüzün kaynağı olan *al kimiya*'dan) başlatıcıları olarak, kuşkusuz Eskiçağdan miras aldıkları, ama hatırı sayılır ölçüde geliştirdikleri damıtma tekniğine çok önem vermişler, bu teknik onların ıtriyatçılık alanında apayrı bir beceri göstermelerini sağlamıştır (bkz. R. J. Forbes).

Gerçekte simya, her türlü hastalığı iyileştirdiğine, ölümü geciktirdiğine, madenleri dönüştürdüğüne inanılan sözde "felsefe taşı"nın arayan bir büyü sanatıydı. Temelleri kuşkulu olan, El Kindî, İbni Sînâ, İbni Haldun gibi büyük kafaların reddettiği, boşuna bir bilim. Bununla birlikte, Diderot'nun dediği gibi, simya, bütün çocuksuluğuna karşın, "düşgücünün uzun yolu üzerinde çoğu kez büyük hakikatler keşfetmiştir." İlk dönem Arap bilginleri, onu aritmetikten ve büyüünden arındırınca, modern kimyanın oluşmasına ve yükselişine zemin hazırlamaya başlamışlardır.

Şurası kesin ki, Arap kimyacıları ile simyacıları (bunlar arasında Câbir bin Hayyam'ı, Ebû Mûsâ Cafer el Sûfî'yi, El Râzî'yi ve İbni Vahşiya'yı say-

mak gerekir), özellikle imbiği (Arapça *al inbik*'ten) ve ola ki sarmal boruyu icat ederek, ıtriyatçılığın gelişmesine katkıda bulunmuşlardır. Mayalı şıranın damıtılmasına yarayan alet olan imbik, gerçekte sonradan alkolün yeniden keşfedilmesini sağlayacaktır: O da modern kokunun ayrıcalıklı aracıdır (yani kokulu bir alkol eriyiği biçiminde). XIX. yüzyıl sonundan itibaren bireşimli kimya ürünlerini yaratacak olan aygıttan çok önce bu alan için tarihsel bir dönüm noktası oluşturan bu aygıt, birçok kokulu bitkinin damıtılmasını sağlayacak, gitgide artan bitki özleriyle, ıtrıcının sanatını ve olanaklarını zenginleştirecektir.

Öncesiz-sonrasız Kentin şair Martial çağında yaşamış ünlü ıtrıcıları olan Cosmus ile Megallus'tan sonra, Roma İmparatorluğunun çöküşü, barbar istilaları, en korkunç salgınlar ve bunları izleyen en şiddetli sertlik dönemi, Batı'ya kokuların baş döndürücü gücünü unutturdu, Avrupalıların koku alma duyusunu köreltti. Kutsal topraklardan getirilen hoş kokuların, kokulu özlerin Batı'da yaygınlaşması, kralların, prenslerin, baronların, derebeylerin Doğu'nun bütün lüksünü gözleri kamaşarak keşfetmesi için Haçlı seferleri dönemini beklemek gerekti.

Haçlı seferlerinden sonra ise, Arap ıtriyatçılığının, özellikle modern ıtriyatçılığın gerçek çekirdeği olan, Rönesans ile klasik çağın en değerli parçalarına kaynaklık eden Salerne ve Montpeiller okulları üzerindeki etkisi sayesinde, Avrupa'da koku ve kozmetik zanaatı önem kazandı.

Bu merakın getirdiği üstünlükleri ilk kavrayan kuşkusuz Kral Philippe Auguste oldu ve 1180'de sarayının ıtriyatçıları ile eldivencilerine bir ayrıcalık belgesi verdi. Ama özellikle XIV. yüzyılda, Jean le Bon'un egemenliği sırasında Batı ıtriyatçılığı, eski reçeteler ve haçlıların getirdikleriyle birlikte iyiden iyiye kabul görmeye baladı. Sonra 1357'ye doğru, İtalyan ıtriyatçı Johanni Paolo Feminis'in ancak 1690'da keşfedeceği Köln Suyunun (kolonyanın) gerçek atası olan, biberiye temelli *Macar kraliçesinin suyu* ortaya çıkacaktır.

Doğrusu, İtalyanlar yüzyıllar boyu hammaddelerin çoğunluğunun geldiği Doğu'yla sürekli ilişkiler kurdular ve Araplardan alıp getirdikleri kokuları kendileri yapmaya başladılar. Bu ilişkileri sırasında, gün be gün, işin sırlarına şaşa şaşa, sonunda ıtriyatçılığı özerk bir biçimde hatırı sayılır ölçüde geliştirdiler. İspanya'da da böyle oldu. Montpeiller ise (Grasse ile Paris'ten önce) Batı ıtriyatçılığının başkenti oldu. Bu, Montpeiller'nin, İtalya ve özellikle Venedik aracılığıyla Doğu'yla ilişki kurmasından ve alkol üretimi konusunda Katalanlar ve İspanyollarla ayrıcalıklı ilişkilerinden ötürü olmuştur (*bkz.* Cyrano; Gobert; Longchamp (de) ve Fontaines; Pillivuyt; Wells ve Billot; Vignaud).

Çağdaş Bilimin Arap Öncüleri

Arap-İslam uygarlığının kimi dâhilerinin öncü niteliğini vurgulamak üzere son bir değini...

Gerçek bir etnolog ve tarihçi olarak yapıtlar vermiş olan, eleştirel kafası modern bilim ülküsüne kuşkusuz çok yaklaşan El Bîrûnî üzerine söylenecek çok şey vardır; bireşimci bir kafası olan büyük filozof ve ansiklopedici İbni Sînâ üzerine de. Green-Custom İbni Sînâ için şöyle diyecektir: "Ola ki, ondan önce ya da sonra hiçbir zaman, kimsenin bu kadar evrensel bir zekâsı, bu kadar tükenmez bir enerjisi olmamıştır. İbni Rüşd için de söylenecekler bitmez; Arap felsefesinin büyük gelişmesinin ona borçlu olduğunu değil yalnız, Aquinolu Thomas gibi büyük Avrupalı filozofların da hemen hemen her şeyi ona borçlu olduğunu söylemek gerek. Son olarak, temele hastanın bireyliğini ve iyiliğini koyarak, bizim bugün tıp ahlakı dediğimiz şeye derin bir ilgi duymuş olan Ali Rabbân at Tabarî ya da İbni Mâsavayh gibi büyük hekimler üzerine de söylenecek çok şey vardır.

Bu son paragrafı da İslam'ın en büyük düşünürlerinden birine, olağanüstü bir keskin görüşlülükle donanmış olan Abd ar Rahmân İbni Haldun'a (doğumu Tunus 1332, ölümü Kahire 1406), modern bilimin habercisine ayıracacağız. Onun keskin görüşlülüğünü görmek için *Mukaddime*'den [Önsöz] alınan şu parçayı okumak yeter (bkz. Monteil, s. 101): "Dönüşümler yoluyla "hayvan dünyası" çok genişlemiş, sayıları çoğalmış ve oluşum basamağında "insan"a dek varmıştır. "Düşünce" ve "kavrayış" sahibi olan insana. "Düşünen insan" aşamasına yükselme de, "duyu ve kavrama" güçlerinin birlikte bulunduğu, ama kavrayışın gücül aşamadan, daha "gerçekleşmiş düşünce ve kavrayış" aşamasına varmadığı durumdan sonra gelişerek olmuştur. Bu aşamadaki hayvan, kendisinden sonra daha üst aşamada bulunan düşünen insanın ilkel biçimidir. Gözlemimize girebilen varlıklar içindeki gelişim ve oluşumların vardığı en son aşama budur." Böyle düşüncelerin ancak güçlülükle akla getirilebildiği bir çağ için çok şaşırtıcı sözler. Bilindiği gibi, bu düşüncelerin, Batı dünyasında kabul görüp geliştirilmesi şöyle dursun, ilk ortaya atılışını görmek için, Charles Darwin'in *Doğal Seçilim Yoluyla Türlerin Kökeni* adlı kitabının 1859'da yayımlanmasını beklemek gerekecektir. Açık kafasıyla, akılcılığıyla, genel yasaları kavrayışıyla, derin düşünceleriyle, yaşadığı çöküş döneminin sıradanlığını çok çok aşan İbni Haldun'un kesinlikle modern olan düşünce-sini ortaya koymak için bu örnek yeter.

Bu koşullarda, Avrupa'nın, ilkin ve her şeyden önce, Batılıların tanımadığı ya da en azından yanlış tanıdığı bu kültüre neleri borçlu olduğu daha iyi anlaşılmış olmalıdır: Bütünü içinde incelemeye değer olanengin ve güçlü Arap-İslam uygarlığı, kendinden büyük bir saygıyla söz ettirir.

Bu kültürü çağdaş bilim ile teknikleri oluşturan bütün yaratıların beşiği olarak gösteren bir tabloyu burada tam olarak betimlemiş olduğumuz kanısında değiliz. Ne ki, Hint rakamları ile hesabının aktarılışının temel koşullarını gerçek bağlamına yerleştirmek için, İslam bilginlerinin kültürel, felsefi, bilimsel ve teknik düzeydeki katkılarının hatırı sayılır önemini vurgulamak gerekli göründü bize. Batı dünyası bu katkılar sayesinde, XI. ve XII. yüzyıldan itibaren, kendisini bugünkü bilimsel düşüncenin tarihinin en önemli aşamasını aşmaya götürecek olan olağanüstü gelişmenin farkına bile varmadan, düşünsel yenilenmesini gerçekleştirmiştir.

ARAP-İSLAM UYGARLIĞI TARİHİNİN ÖNEMLİ TARİHLERİ¹⁰

Arap-İslam uygarlığının altın çağındaki kültürel, yazınsal, bilimsel ve teknik etkinlikler hakkında bir fikir vermek için, askeri, dinsel olaylara koşturarak yarımşar yüzyıllık bir kronoloji halinde, Arap dünyasının en ünlü şairleri, yazarları, matematikçileri, fizikçileri, astronomları, coğrafyacıları, mekanikçileri, kimyacıları, doğa bilimcileri, hekimleri arasında bulunan bilginlerin ve düşünürlerin (elbette tam olmayan) bir listesini vermek ilginç göründü bize. Bunlardan kimilerinin temel katkıları özetle belirtilecektir. Adları açıklama yapılmadan verilen bilginler Arap ve Müslümandır.

VI. YÜZYILIN İKİNCİ YARISI

MS 571- "Fil yılı" denen yıl. Peygamber Muhammed'in varsayılan doğum yılı.

VII. YÜZYILIN İLK YARISI

612- Mekke'de Muhammed'in peygamberliğinin başladığı, "Vahiy yılı" denen yıl.

622- Muhammed ile yeni inancı ilk kabul edenler, yani Müslümanlar ("inananlar" anlamına gelen Arapça sözcük *el muslimin*'den) Mekke'den göçer. O tarihten itibaren Medine, Peygamber "Kenti" adını alan Yathrib'e kabul edilirler. Böylece bu yıl Hicri (*hicra*, "göç"ten) denen Müslüman takviminin başlangıcı olacaktır.

624- Bedir savaşı. "Tanrının yeni halkı"nın simgesi olan *kible*'nin getirilişi. "Müslüman kurumlarının" başlangıcı.

628- Muhammed ile yandaşlarının Mekke'yi alışı.

632- Muhammed'in ölümü.

10 Ref. El Daffa; Becker ve Hofmann; Bons (de); Dermenghem; EDE; Ed Dewachi; EIS; Fayzoullayev; Feldman ve Fold; Forbes; Frédéric [1] ve [10]; Gille [2]; Gillispie; GLE; Hayes; Massignon ve Arnaldez; Mazaheri; Mieli; Monteil; Nasr; Pillivuyt; Rashed; Sartori; Singer; D. Sourde; J. Sourdel; Suter; Toomer; Vogel [2]; Wells ve Billot; Winter; Youschkevitch.

- 632-661- Dört halife (Ebûbekir, Ömer, Osman ve Ali) dönemi; başkent: Medine.
- 632-634- Halife Ebûbekir (Muhammed'in ardılı) dönemi.
- 634- Kudüs yakınlarında Herakleios'un önderliğindeki Bizans ordusunu yenen Arapların Suriye'yi ele geçişi.
- 634-644. Halife Ömer dönemi.
- 635- Araplar Şam'ı alır ve Pers İmparatorluğunu devirir.
- 637- İranlıların bozguna uğratıldığı Kadisiye Savaşı.
- 637-638- Basra ve Kûfe kentlerinin kuruluşu. Kuran'ın yeniden kaleme alınışının başlangıcı.
- 637-640- Mezopotamya, Huzistan, Medyan ve Azerbaycan'ın ele geçirilişi.
- 638- Kudüs'ün halife Ömer'e teslim oluşu.
- 639- Armenia'ya Arap saldırıları.
- 640- Tüm Filistin'in ele geçirilişi.
- 641- Mısır'ın Araplarca ele geçirilişi.
- 642- İranlılar karşısında zafer.
- 642-646- Armenia'ya Arap saldırıları.
- 643- Araplar Trablusgarp'ın ve İran'ın fethini tamamlar. Sind'e (bugünkü Pakistan'a) ulaşır.
- 644-656- Halife Osman dönemi.
- 647- Trablus'taki (bugünkü Libya) Barka'nın alınışı.
- 649- Kıbrıs'ın Araplarca ele geçirilişi.

VII. YÜZYILIN İKİNCİ YARISI

- 655- Müslüman donanmasının Bizans donanmasını yok ettiği Lykia savaşı.
- 656-661- Peygamberin damadı halife Ali dönemi.
- 657- O zaman İslam'ı kabul etmiş ilk kişi olarak görülen Ali'nin yandaşları ile Muhammed'in ailesine rakip ve düşman olan Muaviye yandaşlarını karşı karşıya getiren Cemel ve Siffin savaşları.
- 661-750- Emeviler hanedanı dönemi. Başkent: Şam. Halifelik artık miras yoluyla devredilmektedir. Emevi yönetiminin merkezileşme çabaları.
- 665- Mağrib'e ilk Arap saldırıları.
- 670- Kuzey Afrika'ya zafer dolu seferler. Kairawa (bugünkü Tunus'ta Kayrevan) kentinin kuruluşu. Şîî ve Haricî akınlarının ortaya çıkışı ve gelişmelerinin başlangıcı.
- 673-678- Konstantinopolis'in (İstanbul) Araplarca kuşatılışı.
- 680- Hüseyin'in Kerbelâ'da ölümü. Şîîlerin acısı.
- 695- Arapların ilk kez para kullanması.

Kültür, bilim ve teknik

- Şair İmru' al Kays.
- Şair Yahyâ bin Navfal el Yamânî.
- Halil bin Ahmed (Arap şiirinin kurucularından biri).

VIII. YÜZYILIN İLK YARISI

- 707- "Sarayla ilgili," kentli ve politik şiirin yükselişi.
- 707-718- Müslümanlar İndüs'ün (Sind) kollarını ve Pencab'ın (Hindistan) bir kısmını ele geçirir.
- 709- Mağrib'in Arap egemenliğine boyun eğişi.
- 711- Mûsâ Ben Nusayir Cebelitarık boğazını geçip Sevilla, Cordoba ve Toledo'yu ardı ardına işgal eden, sonra kuzeye doğru ilerlemesini sürdüren Tarık bin Ziyad'ı gönderir.
- 712- Arapların Semerkant'ı (bugünkü Özbekistan) ele geçişi.
- 715- Arap İmparatorluğu Çin Seddinden Pyrénéelere dek yayılır.
- 718- Araplar Konstantinopolis önünde Bizans ordusunca geri püskürtülür. Böylece Arapların ilerleyişi Toros Dağlarında durdurulmuş olur.
- 720- Araplar Pyrénéeleri geçip Frank Krallığına girer. Sardinya'daki ilk Arap kolonisi.
- 732- Charles Mortel, Poitiers'de Arapları yener; bu, Arapların Avrupa'daki ilerleyişinin sonudur.

Kültür, bilim ve teknik

- Hristiyan hekim Yuhanna bin Mâsaveyh (Mesuye).
- Şair el Farazdak, el Ahtal ve Carir.
- Gizemci düşünür Hasan el Basri.
- İbn el Mukafâ'nın *Kalila wa Dimna*'sındaki masalların (Hint **Pañchatantra*'sından esinlenmiş eski Farsça masallar) Arapçaya çevrilişi.
- İslam sanatının ilk ressamı.

VIII. YÜZYILIN İKİNCİ YARISI

- 750- Ebû'l Abbas, daha sonra kendi adını alacak olan Abbasi hanedanını kurar.
- 750-1258- Abbasi hanedanı dönemi. Başkenti Bağdat (772'den itibaren). Bu dönemde *İslam olgusu Kuran olgusundan* giderek ayrılacak, İslam artık "çok karmaşık toplumsal-kültürel güçlerin etkisiyle sistemleştirilmiş bir ayinler, kurallar, ahlaki ve kültürel değerler bütünü" haline gelecektir (M. Arkoun).
- 751- Çin ordularının Arap birliklerince bozguna uğratıldığı, bugünkü Kırgızistan'da bulunan Talas Savaşı. Ama Çinlilerin karşı saldırısı Arap ilerlemesini Soğd sınırlarında durduracaktır.

- 754-775- Abbasi halifesi El Mansur'un egemenliği.
 756-1031- İspanya Emevileri dönemi. Başkent: Cordoba.
 760- Arapların Kâbil'e (Afganistan) askeri seferi.
 761-911- Tahert'de (Tiaret) Rüstemiler hanedanı.
 762- Halife El Mansur Bağdat kentini kurar.
 768- Sind Araplarca yönetilir.
 786- Araplar Kâbil'i ele geçirir.
 786-809- Abbasi halifesi Harunurreşid'in egemenliği.
 786-922- Mağrib'de İdrisiler hanedanı. Başkent: Fez.
 795- Mısır'da karışıklık.

Kültür, bilim ve teknik

- Hint biliminin, rakamlarının ve hesabının İslam dünyasına girişi.
- İranlı astronom Ebû İshâk el Fazzârî ve oğlu Muhammed El Fazzârî; Yahudi astronom Yakûb bin Târik. Bunlar Brahmagupta'nın *Brahmasphutasiddhanta*'sını çevirecek ve kuşkusuz İslam'da ilk kez Hint astronomisini, aritmetiğini ve matematiğini inceleyeceklerdir.
- İranlı müneccim El Navabaht ve Halife Harunurreşid'in kütüphanecisi olan oğlu El Fadl.
- Yahudi astronom Maşallah.
- Ptolemaios'un *Tetrabiblos*'unu çeviren Hıristiyan Ebû Yahyâ.
- Büyük bir hekim ailesinin ilki ve Cundişapur hastanesinin başhekimisi olan İranlı Hıristiyan bin Bahtyaşû.
- Kimyasal tepkimeler ve kimyasal cisimlerin ilişkisi üzerine çalışmalar yapacak olan Sabalı simyacı Câbir bin Hayyân (Latin Ortaçağının *Geber*'i).
- Yazılarından birinde, ateşle ya da ateşsiz yapılmasına göre iki tür damıtma olduğunu belirtecek olan simyacı Ebû Mûsâ Cafer el Sûfî.
- Yunanca yapıtların çevirmeni Edessalı Hıristiyan müneccim Theophilos.
- Filolog ve doğa bilimci El Asmaî.
- Şair Ebû el Atahiya.
- Gizemci düşünür Ebû Şuayb el Mukafâ.
- İslam ülkelerinde ilk kâğıt üretimi.

VIII. YÜZYILIN SONU

Bu dönemden itibaren, Afrika, Mağrib, İspanya eyaletleri kendilerini Bağdat halifesine bağlayan bağları kopardılar.

IX. - XI. YÜZYIL

Sünnî mezhepler (Hambelilik, Malikilik, Hanefilik, Şafilik, Mutezile, Zahiriye) ile Şiî mezheplerin (İmamiye, Zeydiye, İsmailiye) ve Sûfî felsefe-

nin gelişme dönemi; yaygın halk İslamları klasik İslam'ı bastırır, onu bir dizi ortak törensel ve kültürel ime indirger. Bu dönem aynı zamanda Arap-İslam uygarlığının her alanda yükseliş dönemidir. Ayrıca *Alf layla wa layla*'nın, "Binbir Gece Masalları"nın (Arap yazınının Şehrazad, Ali Baba ve Kırk Haramiler, Sihirli Lambalı Denizci Sinbad gibi bir dizi masal ve efsaneden oluşan, o zamandan beri evrensel mitos dünyasının bir parçası haline gelmiş olan anonim başyapıtı) yaratıldığı çağdır.

IX. YÜZYILIN İLK YARISI

800- Charlemagne Batı'da imparator olur.

800-809- "İfrîkiye" de (bugünkü Tunus'u ve Cezayir'in bir parçasını içine alan bölge) Aglebiler hanedanı.

813-833- Büyük bir bilim ve sanat koruyucusu olarak bilimsel, kültürel yapıtları, çevirileri destekleyecek olan Abbasi halifesi El Memun'un egemenliği.

820-999- Doğu İran'da bağımsız yerli hanedanlar: Tahiriler (820-873), Saffariler (863-902), Samaniler (874-999).

826- Girit'in Araplarca ele geçirilişi.

827-832- Sicilya'nın alınışı.

846- Sarazenlerin (Müslümanların) Roma'yı yağmalayışı.

Kültür, bilim ve teknik

- Bağdat'ta, Eskiçağın kültürel mirasının özenle ve coşkuyla devşirildiği, Arap-İslam bilimini geliştirmeye başladığı bir çeşit Bilimler Akademisi olan "Bilgelik Evi"nin (*Bayt el Hikma*) kuruluşu.
- Harizm'in Hive kentinde doğan İranlı astronom ve matematikçi El Harezmi. Onun Hint kökenli ondalık konumlu sayı sistemleri üzerine kitabı ile ikinci dereceden denklemler üzerine cebir kitabı, Hint kökenli rakamların, hesap yöntemlerinin ve cebir işlemlerinin gerek Müslüman dünyasında gerek Hristiyan Batı'da tanınmasına ve yayılmasına geniş ölçüde katkıda bulunacaktır. Ayrıca Kuran'da belirtilen mirasın karmaşık yapısından ötürü çok büyük bir matematiksel beceri isteyen vasiyet uygulayıcılarının işinden ve tüccarların uygulamalarından alınmış örneklerle ortaya konmuş bir dizi ilginç çözmeceyi de yine ona borçluyuz.
- Matematikçi Abd el Hamid bin Wâsi bin Türk.
- Hristiyan çevirmen Yahya bin Batrîk.
- Öklit'in *Öğeler*'inin çevirmeni El Haccac bin Yusuf.
- Paraleller kuramı üzerine ilk çalışmalardan birini yapacak olan astronom ve matematikçi El Cevheri.
- Yahudiliği kabul eden ve Bağdat gözlemevini kuracak olan Sanad bin Ali.

- Muntezile mezhebinden filozof El Nazzam.
- Mantık ve matematikle ilgilenen, tanım ile tanıtlamanın özünü çözümlmeye çalışan büyük filozof ve fizikçi El Kındî; ona ayrıca geometrik optik ve fizyoloji çalışmalarını da borçluyuz.
- Ünlü "Hayvanlar Kitabı"nın yazarı, filozof El Câhiz.
- "Doğrulanmış astronomi tablolarını" hazırlayacak olan İranlı Hristiyan astronom Yahyâ bin Ebi Mansur.
- Enlem çizgisi üzerine bir kitabın yazarı olan, Hazar bölgesi kökenli astronom Ebû Sâid el Darîr.
- Tanjant fonksiyonunu getirecek olan astronom El Abbâs.
- Cundişapurlu astronom Ahmed el Nahâvandî.
- Bir tanjantlar tablosu hazırlayacak olan Merv kökenli astronom Hasbah el Hâsib.
- Ptolemaios'un *Almageste*'inin Arapçasını yayımlayacak olan Semerkant kökenli astronom El Fargârî.
- Horasan kökenli astronom El Marvarradhî.
- Taberistan kökenli astronom Ömer bin el Farruhân.
- Horasan kökenli Yahudi astronom Sahl el Tabarî.
- Horasan kökenli Yahudi astronom Sahl bin Bişr.
- Belh (Horasan) kökenli müneccim Ebû Maşar.
- Kendi adıyla anılan aleti (usturlab) yapan Ali bin İsmâ el Asturlabî.
- Apollonius'un yapıtını açıklayacak olan El Himsî.
- Otomatlar üzerine bir kitabı olan, çevirmen, matematikçi ve mekanikçi Banû Mûsa bin Şakir kardeşler.
- Tıp kitaplarını çevirecek olan İbni Sahda.
- Hristiyan hekim Cibril bin Bahtyaşû.
- Hristiyan hekim Salmowayh bin Bûnân.
- Cordoba kökenli cerrah Ebû'l Kâsım az Zahravî (Latin Ortaçağının *Abulcassis*'i).
- Aforizmalar'ın yazarı Hristiyan eczacı İbni Mâssawayh.
- Yazar As Sulî.
- MÖ III. yüzyılda yaşamış Hint sapkın Brahman Chânakya'nın *Aforizmalar*'ından esinlenerek *Bilgelik Cenneti* adlı kitabı yazan hekim ve filozof Ali Rabbân el Tabarî.
- Gizemci düşünürler Dhu an Nûn Mısri; El Muhâsibî, İbni Karram, Bistamî.
- Şairler Ebû Tammâm ve Buhturî.

IX. YÜZYILIN İKİNCİ YARISI

868-905- Mısır ve Suriye'de Tolunoğulları hanedanı.

869- Malta'nın Araplarca alınışı.

875-999- Bugünkü İran'ın kuzeyi ile doğusunda, Tacikistan ve Afganistan'da Samaniler hanedanı. Başkent: Buhara.

880- Basileios I'in İtalya'yı Araplardan geri alışı.

Kültür, bilim ve teknik

- Kendi adını taşıyan kübik denklem ile kürenin bölünmesi sorunlarını inceleyecek olan Kirman kökenli geometrici ve astronom El Mâhânî.
- Öklit ve Ptolemaios yorumları yazacak olan Şiraz kökenli astronom ve matematikçi El Nayrizî (Latin Ortaçağının *Anaritius*'u).
- Oranlar üzerine bir kitabın yazarı olan Mısırlı matematikçi Ahmed bin Yûsuf.
- Arşimet'in küre ve silindir üzerine yazdığı kitabı çevirip konik kesitler üzerine önemli çalışmalar yapacak olan matematikçi Sabit bin Kurra; bu matematikçi ayrıca Pythagoras teoreminin çok açık bir ispatını yapacak, bağlaşıklık sayı çiftleri elde etmenin ilk genel kuralıyla birlikte büyüklük kareler yapmanın bir yöntemini ortaya koyacaktır.
- Aritmetikçiler Ebu Hanife Ahmed ve El Kilvadhî.
- Gezegenler kuramının yanı sıra trigonometriye toplu bir bakışı bulunan astronom El Battânî (Latin Ortaçağının *Albategnus*'u); El Battânî'nin trigonometrisi sonradan Batılı gök bilimcilerce dikkatle incelenecektir. Bu astronom ayrıca tutulumun eğimini ve ılım noktalarını, eşteğelikleri (kotanjantları) kullanarak büyük bir kesinlikle belirleyecektir.
- Astronom Hamîd bin Ali.
- İranlı müneccim Ebû Bakr.
- Özellikle İskenderiyeli Heron'un ağır cisimlerin çekilmesi üzerine yazdığı *Mekanik*'i ve onun yanı sıra Autolykos'un, Theodosios'un, Hypsikles'in ve Diophantos'un yapıtlarını çevirecek olan Yunan kökenli Hristiyan matematikçi ve mekanikçi Kustâ bin Lûkâ el Balbakki.
- Yunan tıp kitaplarını ve Arşimet'in, Theodosios'un, Menelaos'un yapıtlarını Arapçaya çevirecek olan Hristiyan hekim Hunayn bin İshâk.
- Süryanice kaleme alınmış bir tıp ansiklopedisinin yazarı olan Hristiyan Yahyâ bin Sarâyfun.
- Bir ilaç kitabının yazarı olan Cundişapur kökenli eczacı Sabur bin Sahl.
- Çağının en büyük hekimi olarak görülen İranlı klinik hekimi, simyacı ve fizikçi Muhammad Ebû Bakr Ben Zekerîyya el Râzî (Latin Ortaçağının *Razhes*'i). El Râzî kızamık ile kızamıkçığı birbirinden ayıran ilk kişidir. Ayrıca bir kimya "laboratuvarını" nasıl donatmak gerektiğini betimleyecek, *Sırr al asrâr*'ında [Gizlerin Gizi] damıtma üzerine çalışmalarıyla sivrilecektir.

- İslam skolastiğinin ve Mutakalliminler okulunun kurucusu olan filozof Ebû'l Hasan Ali bin İsmail el Aşarî. Epikuros'un kine benzer bir atomculuğa yer veren bir ilahiyat sistemi ortaya koyacaktır.
- Coğrafyacı El Yakûbî.
- *Yollar ve Eyaletler Kitabı*'nın yazarı olan İranlı coğrafyacı İbni Hurdadbeh.
- "Filozof" denen gizemci düşünür Tirmidhi.
- Şairler Mutânabbî ve İbni Saad.

X. YÜZYILIN İLK YARISI

905- Mısır'da Tolunoğulları hanedanının sonu ve iktidarın halifelerce ele geçirilişi.

909- İfrîkiye'de Fatimilerin halifeliğinin başlangıcı.

932-1055- Doğu İran ile Medya'yı birleştiren Büveyhiler hanedanı.

935- Muhammed bin Togaç İskenderiye'yi ve Suriye'nin güneyini yenisinden alır.

943- Mısır yönetimi Togaç'a Bağdat halifeliğinden otuz yıllık bir yetki alır.

945- Büveyhiler Bağdat'a girer. Halifelik artık yalnızca bir "hukuksal varsayım"dır.

Kültür, bilim ve teknik

- El Harezmi'nin çalışmalarını devam ettiren Mısır kökenli büyük cebirci Ebû Kâmil. Onun cebire getirdiği gelişmeye, 1206'ya doğru, "Fibonacci" denen İtalyan matematikçi Pisalı Leonardo katkıda bulunacaktır; ayrıca beşgen ve ongenle ilgili ilginç formülleri de ona borçluyuz.
- Öklit'in *Öğeler*'inin X. kitabını ve Pappus Yorumu'nu çeviren geometrici Ebû Osman.
- Hristiyan çevirmenler Mattâ bin Yûnûs ve Yahyâ bin Adî.
- Matematikçi, fizikçi, astronom ve hekim Sinân bin Sâbit.
- Konik kesitler oluşturma sorunlarıyla uğraşan, parabolün ve koniklerin alanını inceleyen İbrahim bin Sinân bin Sâbit.
- Özellikle düzlem ve küre trigonometrisinde sinüsler teoremiyle ilginç bir keşif yapan matematikçi Ebû Nasr Muhammed.
- Cebir ve geometri sorunlarıyla uğraşan ve konik kesitler yardımıyla El Mâhânî'nin kübik denklemini çözen Horasanlı matematikçi Ebû Cafer el Hâzinî.
- İbn el Adamî adıyla bilinen astronom El Husayn Ben Muhammed Ben Hamîd.
- Ebû Kâmil'in cebiri üzerine bir yorumu bulunan müneccim ve matematikçi El İmrânî.

- Aritmetikçiler Alî bin Ahmed ve Nâzif bin Yumn el Kass.
- Astronomi aletleri yapan Bastulus.
- Büyük coğrafyacı ve matematikçi El Mesûdî.
- Coğrafyacı Kudama.
- Coğrafyacı Ebû Dulaf.
- İsfahanlı coğrafyacı İbni Rusta.
- Hemedan kökenli İranlı coğrafyacı İbn el Fakih.
- Sıraflı (Basra Körfezi) coğrafyacı Ebû Zayd.
- Yemen kökenli coğrafyacı El Hamdânî.
- Aristoteles, Platon ve Plotinos'tan esinlenerek bir metafizik kuran ve *İhsâ al ulûm*'ünde beş dal halinde bir "Bilimler Sınıflaması" yapan Türkistan kökenli bilgin filozof El Fârâbî (Latin Ortaçağının *Alpharabius*'u). Fârâbî'nin bilim sınıflaması şöyledir: Dilbilim, filoloji, mantık; aritmetik, geometri, görünüş (perspektif) bilimi, astronomi, mekanik ve ağırlık bilimi olarak alt bölümlere ayrılan matematik bilimleri; siyaset, hukuk ve ilahiyat bilimleri.
- İbni Vahşiya takma adıyla bilinen simyacı ve tarımbilimci.
- Gizemci düşünürler Cüneyd ve Ebû Mansûr bin Hüseyn el Hallac.
- Şair İbni Davûd.
- İranlı şair Rudaki.

X. YÜZYILIN İKİNCİ YARISI

- 957- Bizanslılar Suriye'nin kuzeyinde.
- 961-969- Bizanslılar Girit'i, Kıbrıs'ı, Antakya'yı ve Halep'i geri alır.
- 962- Bir Türk boyu Afganistanda Gazne Devletini kurar.
- 969- Tunus Fatimileri kendilerine hiç direnmeyen Mısır'ı işgal edip oraya yerleşir.
- 972-1152- İfrikiye'de Ziriler ve Hammadiler hanedanları.
- 973- *El Kahira* (Kahire) kentinin kuruluşu.
- 998-1030- Gazne'ye yerleştiği için "Gazneli" adıyla anılan Mahmut'un bugünkü Afganistan, Horasan ve Kuzey Hindistan'daki çeşitli bölgeler üzerindeki egemenliği.

Kültür, bilim ve teknik

- Kahire'de Bağdat'takine benzer bir çeşit Bilimler Akademisi olan *Dar el Hikma*'nın [*Bilgelik Evi*] kuruluşu.
- Kahire'de El Azhar Üniversitesinin kuruluşu.
- Cordoba halifeliğinde, dev bir kitaplık kuran El Hakam II'nin yönlendirmesi sayesinde bilimlerin gelişip serpilmesi.
- Öklit, Diophantos ve El Harezmi yorumları yapan, trigonometri üzerine temel yapıtlarında tanjant kullanarak küresel üçgenler hesabı

yöntemlerini iyiden iyiye geliştiren ve Menelaos'un getirdiği dört-gendeki altı parça kuralının yerine, iki kenarı üzerine inen dikmeler bulunan üçgendeki dört parça kuralını getiren Kuhestan kökenli Ebû'l Vefâ el Bucazânî; Araplar Diophantos'un cebir çalışmaları ve sayılar kuramıyla birlikte *Arithmetica*'sını onun sayesinde öğrenecektir.

- Adı tamı tamına "Öklitçi" anlamına gelen ve ondalık üleşkeler üzerine önemli bir kitap yazacak olan El Uklîdîsî.
- Arşimet ile Apollonius'un ortaya koyduğu geometri çözmecelerini inceleyen Taberistan kökenli matematikçi İbni Rüstem el Kûhî.
- Apollonius'un kitabının büyük bir kısmının Arapça çevirisini gözden geçiren İranlı matematikçi ve astronom İsfahanlı Ebû'l Fath.
- Koniklerin kesitleriyle ve açının üç eş bölümüyle ilgili sorunları ele alacak olan Sistan kökenli matematikçi El Sicî.
- Küresel üçgenlerle ilgili kendi sinüs teoremini ortaya atan ve iki kübün toplamının bir kübe eşit olamayacağını kanıtlayan Sir Derya bölgesi kökenli matematikçi El Hucandî.
- Matematikçiler Sinân bin el Fath ve Ebû Nasr
- Risaleleri Pythagorasçı ve yeni-Platoncu gizemli düşüncelerden esinlenen bir çeşit ansiklopedi oluşturan gizli Arılık Kardeşleri (*İhvân al Safâ*) Derneği, bilimleri dört türe ayıran bir sınıflama yapacaktır: Matematik; fizik cisimlerin bilimi; akıllı ruhların bilimi; tanrısal yasaların bilimi.
- Cordoba'da yaşayan Endülüslü astronom ve matematikçi Maslama bin Ahmed.
- İçinde Andromeda gökadasıyla ilgili ilk gözlemin de yer aldığı bir yıldızlar kataloğu hazırlayan İranlı astronom ve matematikçi Abd ar Rahmân el Sûfî.
- Cerrahi işlemlerden, yaraları dağlamadan, damarların bağlanmasından, kemik ve göz ameliyatlarından söz edilen *Kitâb el Tasrif* adlı bir kitabın yazarı olan, Cordoba yakınlarındaki Zakna kökenli büyük hekim ve cerrah Ebû'l Kâsım.
- Güney İran kökenli hekim Alî bin Abbâs.
- Tıp konusunda önemli bir Farsça kitap yazacak olan hekim Ebû Mansûr Muvaffak.
- Endülüslü hekim İbni Cülcül.
- Persepolis kökenli İranlı coğrafyacı İstahrî.
- Huzistan kökenli coğrafyacı Buzûrg bin Şahriyar.
- Kudüs kökenli Filistinli gezgin ve coğrafyacı El Mukaddesî.
- Filozof Ebû Bakr Ahmed bin Alî el Bakilanî.

- Çağın bilginlerinin yaşamöyküsünün verildiği *Kitâb el Fihrist el ulûm* [Bilimlerin Kitabı ve Fihristi] adlı bir kitabın yazarı olan tarihçi Yakûb bin el Nadîm.
- Su saatleri üzerine önemli bir çalışmanın yazarı olan mekanikçi ve hidrolikçi İbni Muadh Ebû Abdullah el Cayyanî.
- Gizemci düşünür Tevhidî.

XI. YÜZYILIN İLK YARISI

- 1000- Gazneliler ile Selçukluların (Çin ordularının Orta Asya'dan püs-kürttüğü Türkmenler) ilk çatışmaları.
- 1001-1018- Gazneli Mahmut, Peşaver'i ele geçirir, ardından bir Hindu ittifakını ezip geçerek Hindistan'ın kutsal kenti Mathura'yı yağmalar.
- 1030- Selçuklular Gaznelileri yok eder.
- 1030-1050- Selçuklular birçok Doğu İran kentini, sonra da Büveyhilerle çarpıştıkları Batı İran kentlerini ele geçirir. Ardından Suriye ve Küçük Asya yönünde fetihlere girişirler.

Kültür, bilim ve teknik

- Hindistan'a uzun bir yolculuk yapıp orada Sanskritçeyi ve Hint bilimlerini öğrenen, Harizm'deki Hive kökenli matematikçi, astronom, fizikçi ve coğrafyacı El Bîrûnî. Sonradan Hint uygarlığı üzerine tanıklığını anlatacak, astronomi, aritmetik ve matematik üzerine birçok kitap kaleme alacaktır. Ayrıca Arşimet'in öncüllerini kullanarak, trigonometrik tablolarla, Ptolemaios'un teoreminin eşdeğeri olan yeni bir hesap geliştirecektir.
- Üleşkeler (kesirler) aritmetiği üzerine önemli çalışmalar yapacak olan El Kereci; Diophantos'un ve Ebû Kâmil'in çalışmalarına dayanarak, ikinci dereceden denklemlerin alışılmış biçimlerinin yanı sıra, 2n dereceli kimi denklemlerle uğraşacaktır. Onun yapıtı, kesinlik duygusunun, oransız sayılarla uğraşırken nasıl Yunan kökenli geometrik cebirin biçimlerinden daha esnek biçimlerle birleşebildiğini gösterecektir. Bu, simgeselliğin gelişmesiyle birlikte, Arap aritmetiği ile cebirinden geometrik betimlemeleri ayıklayarak sona erecek bir evrimin başlangıcı olacaktır.
- Çalışmaları Hint aritmetiği ve altmışlı hesapla ilgili olan, Hazar Denizinin güneyinde yaşamış matematikçi Kuşiyar bin Labbân el Gîlî.
- El Harezmi'nin aritmetiği ile cebirini sürdüren, Horasan kökenli İranlı matematikçi An Nisawi.
- Matematikçi Ebû'l Gud Muhammed bin Layth.
- Matematikçi Ebû Cafer Muhammed bin el Hüseyin.
- Kahire'deki *Dar el hikma* gözlemevinde çalışan astronom İbni Yûnus.

- "Optik Kitabı" adlı yapıtında görme fizyolojisiyle ve temel kurallarını ortaya koyduğu ışığın yansıma ve kırılma kuramıyla ilgili önemli keşiflerini dile getirecek olan matematikçi, fizikçi ve hekim İbn el Hayt-ham (Latin Ortaçağının *Alhazen*'i, İbn el Heysem).
- Cordoba kökenli Endülüslü matematikçi El Kırmânî.
- Granada kökenli olup Tunus'ta yaşayan matematikçi ve astronom İbn Ebi'l Ricâ (Latin Ortaçağının *Abeuragel*'i).
- Cordoba kökenli Endülüslü matematikçi ve astronom İbn el Saffâr.
- Hem tıpla hem matematikle ilgilenen evrensel kafasıyla, büyük filozof El Hüseyin bin Sîna (*Avicenne*); Aristoteles'in görüşlerinden yola çıkan felsefi gizemciliği ve teolojiyi reddedip doğa bilimlerine yönelecektir; "Tıp Kanunu" adlı kitabı ise XVII. yüzyıla dek Avrupa'da yetke olacaktır; *Aksâm el ulûm al akliyya*'sında [*Rasyonel Bilimlerin Bölümlenişi*] ise bilimlerin sıra düzenini oluşturmaya yarayan bir sınıflama ortaya koyacaktır.
- Rasyonel düşünüşü bakımından İbni Haldun'un öncellerinden biri olarak görülen Hıristiyan filozof Miskaveyh.
- Kimyacı El Kathi.
- Kahire'de yaşayan Hıristiyan hekim Mâssaveyh el Mardini.
- Kahireli hekim Ali bin Rıdvan.
- Hekim Ebû Sâid Übeyd Allah.
- Toledo kökenli Endülüslü hekim İbni el Vâfid.
- Şifalı bitkiler üzerine bir kitabın yazarı olan Yahudi hekim İbni Canâh.
- Hekim İbni Butlân.
- Göz hekimi Ammâr.
- Önemli bir göz hekimliği kitabının yazarı olan Ali bin İsâ.
- Hukukçu Mavardî.
- Hukukçu ve şair İbni Hazem
- Suriyeli tanrıtanımaz şair Ebû'l Ala el Mâarî.
- Ünlü "Şehname"nin yazarı İranlı şair Ebû'l Kâsım Firdûzî (Firdevsî).

XI. YÜZYILIN İKİNCİ YARISI

- 1050- Mısır'da karışıklıklar dönemi. 1121'e dek Fatımiler adına Mısır'ı yönetecek olan Bad el Camili'nin düzeni yeniden kuruşu.
- 1055- Selçuklu hükümdarı Tuğrul Bey'in Halifeler İmparatorluğunun koruyucusu olarak Bağdat'a girişi.
- 1055-1147- Mağrib'de Murabıtlar hanedanı.
- 1062- Yûsuf Ben Taşfin (Modern Fas'ın kurucusu) Murabıtların başkenti olan Marakeş'i kurar.
- 1069- Selçuklular Şam'ı ve Kudüs'ü alır.

1085- Hıristiyanlar Toledo'yu ele geçirir.

1086- Yûsuf Ben Taşfîn Endülüs'e yönelen tehdit karşısında Hıristiyan İspanya'ya "kutsal savaş" ilan eder ve Castillalı Alphonse VI'nın saldırılarını durdurur, sonra İspanya'nın tüm güneyini birleştirip onu da Mağrib'e bağlar, böylece Murabıtlar İmparatorluğunu yaratır.

1090- Türkler Tuna ile Balkanlar arasına yerleşir.

1096- İlk haçlı seferinin başlaması. Kötü örgütlenen haçlılar Küçük Asya'da kılıçtan geçirilir.

1097-1099- Haçlılar Nikaia'yı (İznik) alır, Dorylaion'da Türkleri yener, Kudüs'ü ele geçirir.

Kültür, bilim ve teknik

- Önemli şiir derlemesi *Rubbayat*'ın [*Rubailer*] yazarı, Nişapur kökenli İranlı büyük şair ve matematikçi Ömer Hayyam; ayrıca Öklit'in *Öğeler*'ine yorumlar getirecek, oranlar kuramı üzerine çalışmalar yapacak, özellikle kimilerine geometrik çözümler önerdiği üçüncü dereceden denklemleri inceleyecektir.
- Matematikçi Yûsuf el Mutamin.
- Matematikçi Muhammed bin Abd el Bâkî.
- Özellikle Ptolemaios'un *Plasnisphaerium*'unu elden geçirecek olan, Cordoba kökenli Endülüslü astronom El Zarkâlî.
- Takvim düzeltiminde başat bir rol oynayacak olan şair, matematikçi, astronom ve filozof El Haccamî; ayrıca üçüncü dereceden denklemler üzerine genel bir özet yazacak, Öklit'in koyutları üzerine önemli bir çalışma yapacaktır.
- Göz hekimi Zarrin Dast.
- Cordoba kökenli Endülüslü coğrafyacı ve vakanüvis El Bakrî.
- Hekimler İbni Cazla ve Sâid bin Hibat Allah.
- Sevilla kökenli Endülüslü tarımbilimci Ebû Ömer bin Haccac.
- Öğretisiyle İslam'da bilimsel gelişmeye karşı çıkan gizemci filozof Ebû Hâmid el Gazâlî (Latin Ortaçağının *Algazel*'i).
- "Sosyolog" El Mavardî.
- İranlı şair Enverî.

XII. YÜZYILIN İLK YARISI

1100- Kudüs'te feodal bir Hıristiyan krallığının kuruluşu.

1125- Atlas bölgesinin Masmudîleri, Muvahhitler öğretisinin önderi olan İbni Tüمرت yönetiminde başkaldırır.

1136- Castilla ve Leon kralı Ferdinand III'ün Batı Müslümanlığının başkenti Cordoba'yı alır.

1147- İbni Tüمرت'in ardılı Abd el Mümin, Murabıtlar iktidarını devirir, kendini halife ilan eder, ardından Fez'i (1146'da) ve Marakeş'i ele ge-

çirir. Sonra İfrikiye'de fetihlerine devam eder ve İspanya'yı yeniden bir araya getirir.

1147-1269- Mağrib'de ve Endülüs'te Muvahhitler hanedanı.

1148- Haçlılar Şam'da yenilir.

Kültür, bilim ve teknik

- Özellikle trigonometri çalışmalarıyla sivrilen, Sevilla kökenli Endülüslü matematikçi Cabir bin Affah.
- Matematiksel haritacılığın gelişmesine geniş ölçüde katkıda bulunan Endülüslü büyük coğrafyacı El İdrisî.
- İspanyol Yahudisi matematikçi Abraham Ben Meir bin Ezra (daha çok Rabbi Ben Ezra adıyla bilinir).
- Selçuklu hükümdarları için yaptığı otomatlarla tanınan mekanikçi Badî el Zamân el Asturlabî.
- Filozof İbni Bacca (Latin Ortaçağı ile Rönesans Avrupası'nın *Avempace'si*).
- *Kitâb el mutabar*'ın [*Kişisel Düşünceler Kitabı*] yazarı olan filozof ve hekim Ebû el Barakat.
- Endülüslü filozof İbni Zuhr (ya da *Avenzoar*).

XII. YÜZYILIN İKİNCİ YARISI

1150- Gûr sultanı Allah ud dîn Hüseyin, Gazne İmparatorluğunu yıkar.

1169-1171- Kürt kökenli Müslüman Selahattin Eyyubi Mısır veziri olur, sonra Fatimilerin yönetimine son vererek yalnız Suriye'yi birleştiren Nurettin Zengi ile Bağdat Abbasi halifesine egemenlik tanır.

1174- Nurettin Zengi'nin ardından gelen Selahattin Eyyubi bundan böyle Mısır ile Suriye'ye hükmedecek olan Eyyubiler hanedanını kurar. Gelenekçi Arap çevrelere dayanarak, Batılı Hıristiyanlara "cihat" ilan eder. Bu da Doğu halklarının Arap ve İslam geleneklerine daha sıkı bağlanması sonucunu doğurur.

1187- Selahattin Eyyubi Kudüs'ü alır. Mağribli sultan Ebû Yusuf Yakûb el Mansur yönetimindeki Muvahhitlerin Gafsa'daki zaferi.

1188- Cengiz Han Moğolları birleştirir.

1191- Gûrlu Muhammed'in yönetimindeki, İslamiyet'i kabul etmiş Orta Asyalı Afgan ve Türk boyları Kuzey Hindistan'ı fethetmeye girişir, ama Delhi kapılarından geri püskürtülürler.

1192- Gûrlu Muhammed Prithivirac'ı yener ve Delhi'yi ele geçirir.

1192-1526- Delhi Sultanlığı dönemi.

1193- Müslümanlar Hindistan'da Bihâr ile Bengal'i ele geçirir.

1195- Alarcos'ta Muvahhitlerin zaferi.

Kültür, bilim ve teknik

- Matematikçi El Amunî Şerafeddin el Meki.
- Mağrib kökenli Yahudi matematikçi, filozof ve hekim El Samaval bin Yahyâ el Mağribî; El Kereci'nin yapıtının izleyicisi.
- İranlı ansiklopedici ve matematikçi Fahreddin el Râzi.
- Mekanik su orglarıyla ünlü İranlı mekanikçi Yahyâ el Bayâsi.
- İlgi alanı astronomiyi, matematiği ve tıbbı kapsayan Cordoba kökenli büyük Yahudi filozof İbni Meymun (Rabbi Moşe ben Maimon).
- Cordoba'da doğup Marakeş'te ölen, Arap felsefesinin gelişmesine çok büyük katkıda bulunan, Batı dünyasında da derin bir etki bırakan Endülüslü büyük filozof İbni Rüşd.
- Mağribli filozof İbni Tufeyl (Latin Ortaçağı ile Avrupa Rönesansının *Abubacer'i*).
- Gizemci düşünür Ruzbehan Baklî.
- İranlı gizemci şair Nizâmî.
- İranlı şair Hâkânî.

XIII. YÜZYILIN İLK YARISI

1202- Müslümanlar Vârânasî'de Ganj'a ulaşır.

1203- Gûrlu Muhammed'in Kuzey Hindistan'daki fetihleri.

1206-1211- Kudbettin'in egemenliği (Delhi Sultanlığı).

1208- Albililer savaşı.

1212- Muvahhitlerin Las Navas de Tolosa'da bozguna uğrayışı.

1211-1222- Moğollar, Cengiz Han yönetiminde art arda Çin'i, Amu Derya'yı ve İran'ı ele geçirir, sonra Hulâgu Han yönetiminde Mezopotamya ve Suriye yönünde hareketine devam eder.

1211-1227- Hindistan'daki egemenliği Bağdat halifesince kabul görecektir olan İltutmuş dönemi. Hindistan böylece 1290'a dek bir ölçüde istikrarlı kalacaktır.

1214-1244- Meriniler Mağrib'in kuzeyini ele geçirir.

1221- Moğollar Delhi sultanlığının sınırlarını tehdit eder. Ama orası İltutmuş'un elinde kalacaktır.

1227- İmparatorluğun sınırları Pasifik'ten Hazar Denizine uzanan Cengiz Han'ın ölümü.

1248- Hristiyanlar Sevilla'yı Müslümanlardan geri alır.

Kültür, bilim ve teknik

- Matematikçi Muvaffak el dîn Ebû Muhammed el Bağdadî.
- *Tarih al hukama'nın* [*Bilginler Tarihi*] yazarı olan yüksek memur, bilim ve sanat dostu Ebû'l Hasan bin Ali el Marrâkuşî.
- Kendi adıyla anılan astronomi aletlerini yapan Muhammed bin Ebî Bakr.

- Özellikle şamandıralı otomatlarıyla tanınan Şamlı mekanikçi Rıdvan.
- Sürekli devinen makinelerin, su saatlerinin, şamandıralarla ve dişli ağaçlarla işletilen çeşitli makinelerin planlarının verildiği "Ustalıkli Makineler Bilgisi" adlı kitabın yazarı olan büyük İranlı mekanikçi El Cazzari.
- Önemli bir Arapça coğrafya ansiklopedisi hazırlayacak olan Yakûb bin Abdullah ar Rumî.
- Batınî Müslüman İbn el Arabî.
- Şairler İbn el Farid ve Şuştarî.

XIII. YÜZYILIN İKİNCİ YARISI

- 1250- Memlûklar Mısır'da iktidarı ele geçirir. Beni Merinler (Meriniler) Fas krallığını kurar.
- 1254-1517- Mısır'da Memlûkların egemenliği.
- 1258- Hulâgu Han'ın Moğolları, Bağdat kentini ele geçirip yağmalar.
- 1259- Suriye'nin Moğollarca istila edilişi.
- 1260- Moğolların Mısır sınırında Mısır Memlûk hükümdarınca yok edilişi.
- 1261- Bu dönemden itibaren Mısır, Arap dünyasının, belli bir ölçüde de İslam dünyasının merkezi olacaktır.
- 1269- Mağrib'de Beni Merinler (Meriniler) Marakeş'i ele geçirip kendi hanedanlarını (Meriniler hanedanını) kurar.
- 1291- Memlûklar Akra kentini ele geçirir, Hristiyanları Suriye-Filistin'den kovar.
- 1297- Alaettin Halaci (Delhi Sultanlığı) Moğolları yener, ardından Gucarât ile Râcastân'da yağma seferlerine girişir.

Kültür, bilim ve teknik

- Aritmetik, cebir ve geometri üzerine önemli çalışmalar yapacak olan, Horasan'daki Tus kökenli matematikçi ve astronom Nasreddin Tûsî; onun yapıtı kuşkusuz Arap trigonometrisi alanında doruk noktası olacaktır; küresel dik üçgenleri eksiksiz bir biçimde inceleyecek, küresel üçgenleri başarıyla ele alacak, hatta kutup üçgeninden söz edecektir; astronomide *Zic-i İlhani* denen ünlü rasat cetvellerini yayınlayacaktır; geometride ise Yunan geometri yapıtlarının çevirilerini düzeltecek, Öklit'in önermeleriyle ilgili tartışması, daha sonra, 1773'te, İtalyan matematikçi G. Saccheri'ye Öklitçi olmayan bir geometri arayışlarında esin verecektir.
- İbni Sînâ'nın "Kanun"una bir yorum yazan, ona akciğer dolaşımıyla ilgili önemli bir katkıda bulunan Şamlı hekim İbn el Nafis.
- Eczacı ve bitkibilimci İbn el Baytar.

- İranlı gizemci şair ve din bilgini Ferideddin Attar.
- Gülistan'ın yazarı olan, Şiraz kökenli İranlı şair Sâdî.

XIV. YÜZYILIN İLK YARISI

1306- Delhi sultanları Moğolları bir kez daha geri püskürtür.

1307-1325- Delhi sultanları Dekkan krallıklarına saldırır, sırasıyla Marâthaların ülkesine, Kâkâtiya'ya ve Hoysalalara boyun eğdirerek Hindistan'ın güneyine ulaşır.

1333- Meriniler Cebelitarğı Castilla Krallığından geri alır.

Kültür, bilim ve teknik

- Mağribli büyük aritmetikçi İbn el Bannâ el Marrâkuşî.
- Çin ile Moğolistan'ın en tanınmış tıp kitaplarından önemli alıntılarının yapıldığı [Evrensel Tarih] adlı bir kitabın yazarı olan, Yahudiliği kabul etmiş hekim ve tarihçi Reşideddin.
- Tarihçi El Umari.
- Ahlakçı İbni Taymiyyâ.
- Endülüslü gizemci düşünür Rondalı İbni Abbad.
- Otuz yılda, Kuzey Afrika'dan başlayıp Hindistan'dan geçerek Çin'e kadar, Müslüman dünyada 120 000 kilometreden fazla yol yapan Mağribli büyük gezgin İbni Battuta.
- İranlı şairler Hamdullah el Mustavfi ve Tebrizî.

XIV. YÜZYILIN İKİNCİ YARISI

1356- Bağdat halifesi Hindistan'ı Firuz Şah Tugluk'a "verir."

1371- Osmanlılar Çirmen'de Sırları yener.

1389- Osmanlılar Kosova'da Sırları yok eder.

1390- Osmanlılar Bizans İmparatorluğunun Küçük Asya'daki son topraklarını işgal eder.

1392- Osmanlılar Balkanlara ulaşır.

1398-1399- Timurlenk Delhi'yi yakıp yıkar.

Kültür, bilim ve teknik

- Özellikle akılcılığıyla, genel yasa kavrayışıyla ve bilimsel görüşlerindeki olağanüstü incelikle sivrilen ve birçok bakımdan Auguste Comte'un gerçek önceli olan Tunus kökenli büyük düşünür İbni Hal-dun.
- Yazar İbn el Cazzari.
- Yazar Taybuğa.
- *Bostan*'ın yazarı olan, Şiraz kökenli İranlı şair Hafız.

XV. YÜZYILIN İLK YARISI

1400-1401- Timurlenk'in akınları ve Bağdat'ın yağmalanışı.

1405- Celayirli yöneticilerin Bağdat'a dönüşü.

1422- Osmanlılar İstanbul'u kuşatır.

1400-1468- Türkmenler ile Moğollar arasında sonu gelmez çatışmalar.

1444- Bağdat'taki Timuroğulları hanedanının genel valisi Mezopotamya ile Kürdistan'da kendi imparatorluğunu kurar.

1447- Timur İmparatorluğunun sonu; İran'ın Afgan ve Hint topraklarının bağımsızlığı.

Kültür, bilim ve teknik

- Bu çağın en gelişmiş aletlerle donatılan gözlemevini kuran Semerkantlı bilgin hükümdar Uluğ Bey; İslam bilginlerinin geliştirdiği en eksiksiz sayı cetvelleri arasında bulunan trigonometri cetvellerinin sahibi.
- Cebir, altmış tabanlı hesap ve aritmetik üzerine, özellikle iki terimli- nin formülü, ondalık üleşkeler hesabı, üsler, kökler, orantılar kuramı ve oransız sayılar üzerine önemli çalışmalar yapan İranlı matematikçi Gıyasettin Cemşit bin Mesud el Kâşî.
- Tarihçi El Makrizî.

XV. YÜZYILIN İKİNCİ YARISI

1453- Sultan II. Mehmet'in (Fatih Sultan Mehmet) İstanbul'u alışı. Bu, Osmanlı Türk İmparatorluğunun başlangıcı olacaktır. Osmanlılar 1453'ten itibaren ardı ardına, Anadolu, Rumeli, Bulgaristan, Arnavutluk, Yunanistan, Kırım, Suriye, Mezopotamya, Filistin, Mısır, Hicaz, Ermenistan, Kürdistan ve Eflak topraklarını ele geçirecek, 1520'den sonra da sınırlarını Macaristan'a, Mezopotamya'nın güneyine, Yemen'e, Gürcistan'a ve Azerbaycan'a dek genişletecek, bütün bu dönem boyunca özerk kalmayı başaracak olan Mağrib dışında Trablus'u ve tüm İfrikiye'yi kendisine bağlayacaktır.

1468- Türkmen Akkoyunlular Mezopotamya'da iktidarı kesin olarak ele geçirir.

1492- Katolik Fernando ve İsabelle, Gırnata (Granada) kentini geri alırlar.

1499-1722- İran'da Safeviler iktidarı: On iki İmam Şiîliği artık resmi din haline gelir.

Kültür, bilim ve teknik

- Aritmetik üzerine ve özellikle simgeselliğini çok ileri götürdüğü cebir üzerine önemli çalışmalar yapacak olan matematikçi El Kalasâdî.
- İranlı tarihçi Mirhand.

XVI. YÜZYIL

1508- Safeviler Türkmenleri Mezopotamya'dan kovar.

1516- Türk denizcilerinin Cezayir'e yerleşmesi.

1517- Suriye ile Mısır'ın Osmanlılarca ele geçirilmesi. Bunun sonucunda Bağdat halifeliği tamamen ortadan kalkacak, Mısır'da Memlûk iktidarı düşecektir.

1524- Timurlenk'in torunu Bâbü'r Pencâb'a akınlar düzenler ve Lahor'u ele geçirir.

1526- Bâbü'r son Delhi sultanını öldürüp kendisi tahta geçer. Bu, Hindistan ile Afganistan'da Moğol imparatorluğunun başlangıcıdır (1526-1707).

1574- Kuzey Afrika'nın orta ve doğu bölgeleri Osmanlıların denetimine girer.

1578-1603- Sultan El Mansur'un hükümdarlığıyla Sâdiler hanedanının başlangıcı (Mağrib).

Kültür, bilim ve teknik

- Türk aritmetikçi Taşköprüzade.
- Türk şairler Bâkî ve Füzûlî.

XVII. YÜZYIL

1672-1727- XIV. Louis'nin çağdaşı olan Mulay İsmail'in hükümdarlığıyla Mağrib'de Aleviler hanedanının başlangıcı.

Kültür, bilim ve teknik

- Matematikçi Behaeddin el Amulî.
- Aritmetikçi ve yorumcu El Ensari.
- Yazarlar Hacı Kalfa, Abd el Kâdir el Bağdadî, Abdürreşid Bin Abd el Gafur ve Ad Damamini.
- Ansiklopedici Cemaleddin Hüseyin İncü.
- Türk şairler Nef'î, Nâbî ve Karacaoğlan.
- Türk gezgin ve nesir yazarı Evliya Çelebi.

XVIII. YÜZYIL

1799- *Nahda*'nın ("Rönesans"ın) başlangıcı.

Kültür, bilim ve teknik

- Türk şair Nedim.
- Türk nesir yazarı ve tarihçi Naima.

XIX. YÜZYIL

1804- Vahabiler Mekke'yi alır ve Hanbeli İslam mezhebini canlandırır.

1805-1849- Mısır'da Mehmet Ali Paşa'nın egemenliği.

1811-1818- Mehmet Ali Paşa Vahabileri yener.

Kültür, bilim ve teknik

- Türk aydınlar Namık Kemal, Ziya Paşa, Ahmet Mithat, Şinasi ve Abdülhak Hamit.

XX. YÜZYILIN BAŞI

1918-1922- Sultan VI. Mehmet dönemi. Sultan VI. Mehmet, 1918'de imzalanan Mondros Antlaşmasından sonra, Türk İmparatorluğunu Anadolu topraklarıyla sınırlayan Sevr Antlaşmasını kabul edecektir.

1922- Modern Türkiye'nin kurucusu Mustafa Kemal VI. Mehmet'i devirir.

1924- Osmanlı Türk İmparatorluğunun resmi sonu.

Hint Rakamlarının İslam Dünyasına Girişi

Hint kökenli sayı sistemleri ve hesap yöntemleri İslam dünyasına nasıl girdi?

Haccac'ın, Muhammed bin el Kâsım yönetiminde tüm İndüs Vadisini ve Pencab'ın bir kısmını fetheden bir ordu gönderdiği dönemden, yani MS VIII. yüzyıldan itibaren, Arapların bunlardan haberdar olması olanaksız değildir.

Ama bu aktarımda askerlerin hiçbir rol oynamamış olması ve Hint biliminin İslam dünyasına iletiliminin gerçekleşmesi için özellikle bir bilginler heyetinin Hindistan'ı ziyaretinin beklenmiş olması çok daha akla yatkındır.

İbni Haldun'un (1332-1406) söylediği tam olarak budur. İbni Haldun, "Önsözler"inde, Arapların, Hint bilimini, rakamları ve hesap yöntemleriyle aynı zamanda, Hindistan'dan gelen bilginlerin, Hicri 156'da (MS 773'te) halife El Mansur'un huzuruna çıktıkları zaman aldıklarını aktarmaktadır (*bkz. Mukaddime*, Slan çevirisi, III. s. 300).

Elbette bu parça çok geç tarihlidir, çünkü 1390 dolaylarında yazılmıştır. Ama İbni Haldun'un bu konuda söyledikleri, daha önceki anlatılarla, özellikle de bilim ve sanat koruyucusu, yüksek memur Ebû'l Hasan El Kiftî'nin (1172-1288) *Tarih al hukama'sında* [*Bilginler Tarihi*] sözü edilen astronom İbn el Adamî'nin 900'e doğru söyledikleriyle hemen hemen çakışmaktadır. İşte El Kiftî'den bir alıntı:

"İbn el Adamî adıyla bilinen El Hüseyin bin Muhammed bin Hâmid, Hicri beş yüz elli altı (MS 773) yılında halife El Mansur'a sunduğu *İnci Kolye* adlı Büyük Cetvelinde, Hindistan'dan gelmiş, yıldızların hareketleriyle ilgili olup *Sindhind* adıyla bilinen hesapta çok usta, yarımşar dereceyle hesaplanmış *kardacalara* dayalı denklemleri hesaplamaya yarayan yöntemleri, Güneş ile Ay'ın tutulmalarını, tutulum burçlarının eşyükselenlerini belirlemeye yarayan

astronomik işlemleri ve başka benzer şeyleri bilen bir kişiden söz eder. [Bunların hepsi] o kişinin Figar denen bir Hint Kralının adını taşıyan ve bir dakikada hesaplanan *kardacaları* kendisinden aldığı söylediği bir kitapta bulunuyormuş. El Mansur [Müslümanların yıldızlar hakkında tam bir bilgi edinmesini sağlamak amacıyla] bu kitabın Arapçaya çevrilmesini ve ona [çeviriye] göre Arapların gezegenlerin hareketlerine [ilişkin kendi hesaplarında] temel alabilecekleri bir kitap yazılmasını emretmiş. Bu iş Muhammed bin İbrahim el Fazzârî'ye verilmiş, o da ona [Hint astronomi kitabına] göre, astronomların Büyük *Sindhind* dedikleri bir kitap kaleme almış. *Sindhind* sözcüğü Hint dilinde öncesiz-sonrası süre anlamına gelir. O çağın bilginleri, halife El Memun dönemine dek işlerini ona [bu yapıtta dile getirilen kuramlara] göre görmüşler. O kitabı İslam ülkelerinde ünlü olan kendi cetvellerini hazırlamak için kullanan Ebû Cafer Muhammed bin Mûsâ el Harezmi, halife El Memun için kitabın bir özetini kaleme almış" (ref. B.N, Paris, Ar. el yazm. 2112, Ar. eski el yazm. 672, f° 222, I. 11- f° 223, I. 6; bkz. F. Woepcke [2], s. 472-479).

Bu tanıklık birçok bakımdan çok öğreticidir. Bu metinde özellikle, Hint astronomi kitaplarının tür adı olan Sanskritçe **siddhânta*'nın Arapça çevirisinden başka bir şey olmayan *Sindhind* sözcüğünün sık sık yinelandığı görülecektir.¹¹

Bu yöntem özellikle matematikçi ve astronom **Brahma-gupta*'nın (MS 628) *Brahmasphutasiddhânta*'sında ve müneccim **Varâhamihîra*'nın (MS 575) *Pañchasiddhântikâ*'sında sergilenir. Ama bu kitaplardan çok önce astronom **Aryabhata*'nın (510'a doğru) *Âryabhatîya*'sında betimlenmiştir.

İmdi, (yazarın çok özel türden bir gösterim kullandığı) *Âryabhatîya* bir yana bırakılırsa, biliyoruz ki, Hint astronomlarının hepsi, kitaplarında Sanskrit sayısal simgeleri aracılığıyla sayı gösterim sistemini kullanmışlardır: Bu gösterim sayısal verilerini güvenle kayda almalarını sağlıyor, kesin bir biçimde konum ilkesini ve sıfırı kullanan ondalık bir tabana dayanıyordu. İlgili hesaplara gelince, Hint astronomları onları bizimkine çok yakın bir biçimde, yazılı sayı sistemlerinin dokuz rakamını ve gerçek bir sıfır rolünü oynayan daire ya da nokta biçimindeki onuncu bir imi kullanarak yapıyorlardı (bkz. 24. Bölüm; ayrıca bakınız **Sayısal simgeler*, **Sıfır* ve **Konumlu aritmetik*, Sözlük).

11 Hatırlatalım: Hint *Siddhânta*'ları, örneğin Ay ile Güneş'in tutulma hesabını, gözlem yolları, yöntemleri ve aletlerini betimleyerek astronominin tümünü sergilemek için yazılan kitaplardır; bunlar ayrıca çeşitli parametreleri, verileri ve gerçek boylamlar aygıtının formüllerini içeren trigonometrik işlemleri sunar (bkz. R. Billard [1]). Burada söz konusu olan "*Sindhind* yöntemi," Hint astronomi kitaplarının sunduğu hesap ve gözlem öğelerinin tümünden başka bir şey değildir. Bu metinde sık sık geçen *kardaca* sözcüğü ise tam olarak "sinüs" anlamına gelir. Bu terim aslında Sanskritçe *ardhajya* (tamı tamına: "yarı kiriş") sözcüğünün Arapçadaki biçimidir. Hint astronomları onu **Aryabhata*'dan beri bir trigonometrik fonksiyonu adlandırmak için kullanmışlardır. Hint *siddhânta*ları sistemindeki her türlü hesabın temelinde bu trigonometri cetveli vardır. Bkz. **Hint astronomisi* (~ *nin tarihi*), Sözlük.

Başka deyişle, Araplar Hint astronomisini aldıklarında Hint kökenli sayısal simgeleri, rakamları ve hesap yöntemlerini bilmiyor olamazlardı.¹² Bu demektir ki, Arap astronomisine Hint astronomisinin öğelerinin ve yöntemlerinin girişi Hint aritmetiğinin girişiyle tamı tamına aynı sırada olmuştur. Aradığımız tarihi bulmak için bu astronominin aktarıldığı dönemi belirlemek yerinde olur.

İmdi, El Kiftî, İbn el Adamî ve birçok başka yazar, yukarıdaki metinde sözü edilen tarih üzerinde, yani *Hicri 156, Miladi 773 yılında uzlaşırlar. Arap bilimi tarihinin kimi etkenleri hesaba katılırsa, bu tarih çok akla yatkındır. Çünkü A. P. Youschkevitch'in dediği gibi: "Hint bilginlerinin gelişi Bağdatlı astronomlara *siddhânta* astronomisiyle tanışma olanağını vermiş ise de, astronomi etkinliğine elverişli ortam hazırды ve astronomiye duyulan ilgi önceden de açıktı. Çalışmaları tam olarak halife El Mansur dönemine rastlayan üç astronomun adını biliyoruz. El Kiftî bunların adını anıyor: İlk Arap usturlablarını yapan Ebû İshâk İbrâhim el Fazzârî (ölümü 777'ye doğru), onun oğlu Muhammed (ölümü 800'e doğru) ve küreler üzerine kitaplar yazan, çeşitli çizelgeler derleyen Yakûb bin Târik (ölümü 796'ya doğru)."

Şimdi geriye, halife El Mansur döneminde El Fazzârî'nin yaptığı çeviriye Hint *siddhântalar*ının hangisinin esas alındığını bilmek kalıyor. İmdi, söz konusu parçada anılan Figar adlı kişi, bir yazıttan öğrendiğimize göre, MS 634'te Dekkan kralı Pulakeshin II'ye yenilen, başkenti bugünkü Râcasthân Eyaletinin güneydoğusundaki Bhillamâla (bugünkü Bhînmâl) olan Châpâ hanedanının Hint hükümdarı Vyâgramukha'dan (Vyâgra diye kısaltılmış, böylece Figar haline gelmiş) başkası değildir (*bkz.* L. de La Valée-Poussin, s. 117).

*Brahmagupta otuz yaşındayken, **Shaka* takvimiyle 550, Miladi takvimle 628 yılında, *Brahmasphutasiddhânta*'sını [*Gözden Geçirilmiş Brahma Sistemi*] yazdığında, Vyâgramukha hükümdardı.

Başka deyişle 773'te Bağdat'a gelen bilgin ya da bilginlerin Hindistan'dan getirip halifeye sundukları Sanskritçe kitaplar arasında çok büyük bir olasılıkla *Brahmasphutasiddhânta* adlı astronomi kitabı da vardı.

Astronom ve matematikçi Brahmagupta'nın bu kitabı aracılığıyla, yalnız Hint astronomisinin değil, Hint matematiğinin de Müslümanlarca tanınmış olması çok akla yatkın görünüyor.¹³

12 Zaten daha sonra 1030'a doğru, Müslüman astronom ve matematikçi El Bîrûnî'nin Hindistan'da yaklaşık otuz yıl süren bir yolculuktan sonra Hint uygarlığına ilişkin önemli bir tanıklığını aktardığı *Kitâb fî tahkik i mâl 'ül hind*'inde söylediği de budur (*bkz.* Sözlük).

13 Brahmagupta kendisini, Âryabhata'nın (520) öğrettiği, Yer'in dönüşü gibi doğru düşüncelerle savaşımaya götüren kimi hataların kurbanı olmuş ise de, kuşkusuz VII. yüzyılın en büyük matematikçisidir. Zaten yalnız Hint matematikçileri ile astronomlarınca değil, aralarında El Bîrûnî'nin de bulunduğu birçok Arap-Müslüman bilgince de yüzyıllar boyu

Böylece artık Hint heyeti üyelerini halife El Mansur'a böyle bir hediye vermeye itmiş olan şeyi tasarlayabiliriz. Halife belli bir süre bu bilginleri sarayında ağırlamış. Bu durum, son gününe dek öğrenme açlığı çeken bu aydın hükümdara, danışmanlarıyla birlikte Hint astronomisi ile matematiği hakkında bilgi edinme fırsatını sunmuş. Hint uygarlığının saygıdeğer temsilcileri olarak Bağdat'a gelmiş olan Brahmanlar da kendi gözlerinde bilimlerinin içerdiği en önemli, en özgün, en incelikli şeyi, düşünsel üstünlüğü ayırt etmeyi bilen halifenin önüne koymak istemişler. Böylece, hiç kuşku yok ki, halifeye, Brahmagupta'nın, yalnız *siddhântalar* yöntemini değil, ondalık konumlu sayı sistemleri ilkesini, sıfırı, hesap yöntemlerini ve Hint cebirinin temellerini de içeren *Brahmasphutasiddhanta*'sı ile *Khandakhâdyaka*'sını sunmuşlar.

El Harezmi, Ebû Kâmil, El Kereci, El Bîrûnî, An Nisavî gibi, Hint uygarlığından bu yolla alınan konumlu sayı sistemleri ile hesap yöntemlerinin üstünlüğünü görebilen ve kabul edebilenlerin coşkusu da tasarlayabiliriz.

Ebû'l Hasan el Kiftî, *Bilginler Tarihi*'nde [*Tarih el hukama*] şöyle bir hayranlık dile getirir:

"Onların [Hintlerden söz ediyor] biliminden bize ulaşanlar arasında Ebû Cafer Muhammed bin Mûsâ el Harezmi'nin daha geliştirilmiş bir biçimde yeniden yazdığı sayısal hesap [kitabını da saymak gerekir]; en kısa, en çabuk, kavranması, öğrenilmesi en kolay hesap yöntemidir bu; Hintlerin kavrayıcı kafasına, yaratma yeteneğine ayırt etme gücüne ve icatçı dehasına tanıklık eder" (BN, Paris, Ar, el yazm. 2112, f°220, l. 7-10; bkz. F. Woepcke, s. 479-480).

Bu arada, yabancı bilginlerin gerçekleştirdiği bir keşfin üstünlüğünü en küçük bir milliyetçilik duygusuna kapılmadan kabul eden, kendi kültürününkinden çok üstün bir sistemi getirmiş olan bir uygarlığın becerisini övmekte bir an bile tereddüt etmeyen bu yazarın nesnellğine hayran olmamak da elde değil.

Ama bu alıntı bizi doğruca Arap-İslam uygarlığının en ünlü matematikçilerinden birine götürmektedir. 783'te Harizm'deki Hive'de doğan, 850'ye doğru Bağdat'ta ölen El Harezmi (bkz. Fayzoullaiev; Toomer; Vogel [2]). Charlemagne'nın Batı'nın imparatoru olmasından az sonra Abbasi halifesi El Memun'un sarayında yaşadığı, Bağdat'ın bilim Akademisi olan "Bilgelik

öyle görülmüştür. Zaten bu alanda onun ilkin kısmen *Brahmasphutasiddhânta*'sında (628), sonra çok daha gelişmiş bir biçimde *Khandakhâdyaka*'sında (664) ortaya koyduğu yapıt, özellikle başlıca yeniliklerinden biri olan cebir konusunda, Âryabhata ile Bhâskara'nınkiler de dahil daha önceki tüm yapıtlara göre hatırı sayılır bir ilerleme göstermiştir. Onun katkıları arasında, negatif sayılar aritmetiğinin sistemleştirmesini, (cebir imlerinin kuralı hakkında açık ve kesin bir anlatımla birlikte) pozitif, negatif ya da sıfır kökleri içeren ikinci dereceden denklemlerin genel çözümlerini sayabiliriz. Bkz. *Hint matematiği* (~nin tarihi), Sözlük.

Evi"nde (*bayt el hikma*) çalışan bir matematikçiler ve astronomlar topluluğunun en önemli üyelerinden biri olduğu dışında, yaşamına ilişkin pek az şey biliyoruz.

Bu bilgin, Hint kökenli rakamları, hesap yöntemlerini ve cebir işlemlerini gerek Müslüman dünyaya gerek Hristiyan Batı'ya tanıtmakta büyük katkısı bulunan iki kitabıyla çok ünlenmiştir. *El cabr va'l mukâbala* [*Dönüştürme ve İndirgeme*] adlı kitabı cebir biliminin temel işlemlerine ayrılmıştır. Bizde Arapçasıyla ve ortaçağda Cremonalı Gerardo'nun yaptığı *Liber Maumeti filii Moysi Alchoarismi de algebra et almuchabala* başlıklı çevirisiyle bilinir. Bu kitap çağında öyle ünlüydü ki, bugün cebir denen bu temel matematik dalı, evrensel olarak kabul edilen adını (*algèbre*) ona borçludur. Kitabın adı tüm cebirsel denklemleri çözmeden önce yapılması gereken iki işlemden birini gösteren Arapça bir sözcükle başlar. *Mukâbala* sözcüğü bir denklemin bütün benzer terimlerinin indirgenmesi işlemini adlandırır. *El cabr* ise denklemin terimlerini (eşitliğin iki yanında yalnız pozitif terimler kalacak şekilde) bir yandan öteki yana geçirme işlemiyle ilgilidir; sonradan *alcabr* biçiminde bitleştirilen bu terim Latinceye *algebra* (cebir) diye çevrilecektir.

İbn el Nedim'in *Fihrist*'inden öğrendiğimize göre, El Harezmi'nin öteki kitabı *Kitâb el câmi va'l tafrik bi hisâb el hind* [*Hint Hesabına Göre Toplama ve Çıkarma Kitabı*] adını taşıyordu. Özgün metin ne yazık ki yitik, ama XII. yüzyıldan beri yapılmış birçok Latince çevirisi duruyor. Hint kökenli ondalık konumlu sayı sisteminin ve hesap yöntemlerinin çok sayıda örnekle ayrıntılı açıklama konusu edildiği, bilinen ilk Arapça kitap budur. Öteki gibi o da Batı Avrupa ülkelerinde büyük bir ün kazanacak, sonunda yazarının adı sistemin tür adı haline gelecektir. El Harezmi adı önce Latince biçimine girerek *Alchoarismi* olacak, sonra *Algorizmi*, *Algorismus*, *Algorisme*, son olarak da *Algorithme* halini alacaktır. Bu ad ilkin Hint kökenli sıfırdan, dokuz rakamdan ve hesap yöntemlerinden oluşan sistemi adlandıracak, sonra da bugün bildiğimiz daha geniş, daha soyut anlamı kazanacaktır.

El Harezmi, bilmeden, günümüz matematiğinin temel bir dalına kitaplarından birinin adını, bugün bilgisayarların başlıca kuramsal ve pratik etkinliklerinden birinin temeli olan ve algoritma denen bilime de kendi adını vermiş. Bu demektir ki bu dünyaya hatırı sayılır bir iz bırakmış...



Şekil 25.2: Muhammed Ben Mûsa el Harezmi (783'e doğru-850). Doğumunun 1200. yıldönümü anısına eski bir İran kitap süsüne göre yapılmış ahşap üzerine portre. Uluğ Bey Gözlemevi Müzesi, Semerkant, Özbekistan. Bilgisayar bilimi, onun kuramsal ve pratik etkinliklerinden birini "algoritma" adıyla adlandırarak, bu büyük Müslüman bilginini anısını sürdürmüştür (bkz. 32. ve 33. Bölümler).

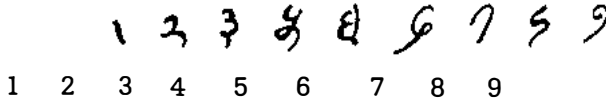
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Matematikçi Abd Celil al Sici'nin 969'da Şiraz'da kopyalandığı matematik kitabı BN, Paris. Ar. el yazm. 2 457, f° 85v- 86.	1	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۰
Al Birûnî'nin 1082'de kopyalanmış gökbilim kitabı (<i>Al Kânûn al Mesûdî</i>). Bodleian Library. Oxford. Doğu el yazm. 516. f°12v.	1	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۰
XI. yüzyıl gökbilim kitabı. BN, Paris. Ar. el yazm. 2511, f° 10v, 14, 19	1	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۰
XI. yüzyıl gökbilim çizelgeleri. BN, Paris. Ar. el yazm. 2495, f° 10	1	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۰
XII. yüzyıl gökbilim kitabı. BN, Paris. Ar. el yazm. 2494, f° 10	1	۲	۳	۴	۵	۶	۷		۹	۰
IX. yüzyıl tarihli bir özgün metinden XIII. yüzyılda kopyalanmış el yazması. BN, Paris. Ar. el yazm. 4457, f° 20v.	1	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۰
Kuşyar bin Labbân'ın 1203'te Horasan'da kopyalanmış gökbilim kitabı. Leyde Üniversitesi Küt. El yazm. al madhal	1	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۰
XIII. yüzyıl gökbilim çizelgeleri. BN, Paris. Ar. el yazm. 2513, f° 2v.	1	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۰
1470 tarihli el yazması. BN, Paris. Ar. el yazm. 601, f° 1v.	1	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۰
1507 tarihli el yazması. Leyde Üniv. Küt. Doğu Cod. 204 (3)	1	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۰
1650 tarihli, İstanbul kökenli el yazması. Princeton Üniv. ELS 373	1	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۰
XVII. yüzyıl pratik aritmetik kitabı. BN, Paris. Ar. el yazm. 2475, f° 25, 26, 53v.	1	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۰
XVII. yüzyıl el yazması. BN, Paris. Ar. el yazm. 2460, f° 6v.	1	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۰
XVII. yüzyıl el yazması. BN, Paris. Ar. el yazm. 2475, f° 91-94.	1	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۰
MODERN MATBAA KARAKTERLERİ	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۰

Şekil 25.3: Batı Araplarınca kullanılan "Hindî" tipi rakamlar.

Doğu İslam Ülkelerinde Hint Rakamlarının Çizgesel Evrimi

Bu sayı sistemleri Araplara ulaştığında, dokuz rakamı başlangıçta aynen kopya edildi (Şek. 25.3).

IX. yüzyılın ortasında ise Doğu Araplarının 1(1), 2(2), 3(3), 4(4), 5(5), 6(6), 7(7), 8(8) aynı dönemin Nâgari üsluplu Hint ana örneklerine hâlâ tıpatıp benziyordu (bkz. *Nâgari rakamları, Sözlük).



Ama Hint rakamları Arap-Müslüman yazmanların eline geçince, başlangıçtaki ana örneklerinden yavaş yavaş uzaklaşıp oldukça önemli çizgesel değişikliklere uğradı.

Ama bu tamamen olağandı: Hint kökenli rakamların çizgesel biçimini Arap yazısının kendine özgü üsluplarına tamamen uyarlamak gerekiyordu.

Başka deyişle Arap yazısının öğeleri arasına girip bu yazının çeşitli çizgesel üsluplarına yaklaşıncı, Hint kökenli sayısal gösterimin çizgileri değişerek sonunda görünüşte özgün diziler haline geldi.

Ama Hint rakamlarının bu üsluplaştırılışı her şeyi açıklamaz. İslamiyetin ilk yüzyıllarındaki Arap el yazmaları dikkatle incelenirse, gerçekte Hint gösterimi üzerinde bir yön değişikliği yapıldığı görülür.

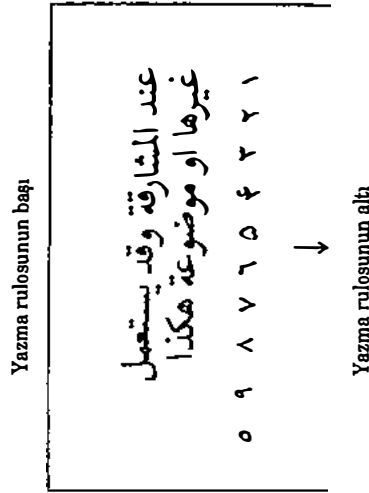
Yakın-Doğu'nun Müslüman ülkelerinde de öyle olmuştur:

Hint 1'i	(١)		1			olur
Hint 2'si	(٢)	önce	٢, sonra ٢	sonra	٢	olur
Hint 3'ü	(٣)	önce	٣, sonra ٣	sonra	٣	olur
Hint 4'ü	(٤)	önce	٤, sonra ٤	sonra	٤	olur
Hint 5'i	(٥)	önce	٥, sonra ٥	sonra	٥	olur
Hint 6'sı	(٦)	önce	٦, sonra ٦	sonra	٦	olur
Hint 7'si	(٧)	önce	٧, sonra ٧	sonra	٧	olur
Hint 8'i	(٨)	önce	٨, sonra ٨	sonra	٨	olur
Hint 9'u	(٩)	önce	٩, sonra ٩	sonra	٩	olur

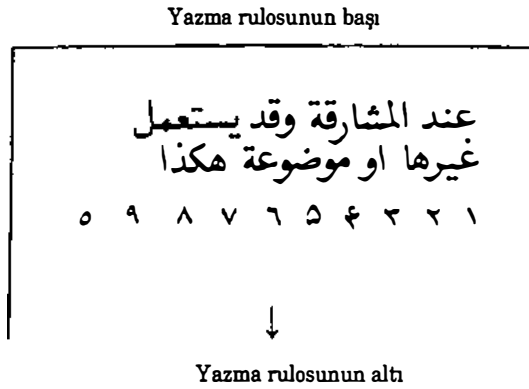
Peki bu yön değişikliği niye oldu? Özünde maddi olan pratik nedenlerle.

Hicretin ilk yüzyılları boyunca Doğu Arap yazmanları, işlek yazılarının karakterlerini sağdan sola doğru değil, soldan sağa doğru çizgiler üzerinde yukarıdan aşağıya doğru yazma alışkanlığındaydılar.

Yazmak için şunun gibi bir şey yapıyorlardı:



Şekil 25.4 A



Şekil 25.4 B

Burada eski Palmyra kentinin Aramî yazmanlarının, Süryanî yazmanlarca sürdürülüp Araplara aktarılan eski bir alışkanlığını görüyoruz (bkz. M. Cohen).

Bu işlem biçimi kökenini papirüs yaprakları üzerine yazı yazmaya sıkı sıkıya bağlı olan alışkanlıklarda bulur.

IX. yüzyıla dek İslam ülkelerinde yazı malzemesi olarak geniş ölçüde papirüsün kullanıldığını hatırlatalım.

Bu bitkinin sapları ilkin uzunluğu yaprağın boyu kadar olan parçalar halinde kesiliyordu. Sonra dokusu bıçakla levha levha kaldırılıp çekiçle yassılatılıyordu. Bu şekilde elde edilen şeritler birbirini dik açıyla kesen iki tabaka halinde üst üste dizilip ıslatılıyor, uzun uzun ve sertçe dövülüyordu. Sonra

da şeritler yatay lifleri bir yana ("arka") dikey lifleri öteki yana ("ön") gelecek şekilde yapıştırılıyordu. Yatay lifler içe, dikey lifler de dışa getirilince, geriye istenen el yazması rulosunu elde etmek üzere, yaprakları sarmak kalıyordu (bkz. J. Yoyotte, in : DCE, s. 212; L. Cottrell, s. 396).

İmdi, Arap yazmanlar (Palmyralı ve Süryanî öncelleri gibi) bağdaş kurarak oturuyor, giysilerini sağlam bir destek oluşturacak şekilde dizleri üzerine çekiyorlardı.

Bu oturuş konumunu ve desteğin yapısını göz önüne alırsak bu yazmanların el yazmalarını ruloların başı sola gelecek şekilde, bedenlerine dik olarak, boyuna tutmaktan ve Arap alfabesinin işlek harflerini, satırları soldan sağa doğru izleyerek yukarıdan aşağı yazmaktan başka çareleri olmadığını anlarız.

Hint rakamlarının İslamiyet'in ilk yüzyıllarından itibaren Doğu Araplarında uğradığı bu yön değişikliğini açıklayan da tam olarak budur.

Sıfır ise başlangıçta "O harfine benzeyen küçük daireyle" betimlenmiştir. Bu açıklamayı, biçimi tamamen küçük bir daireye benzeyen Arap harfi *ha*'ya (◐) göndermede bulunan El Harezmi yapmaktadır (bkz. A. Allard [1]; Boncompagni [1]; K. Vogel [2]; A. P. Youschkevitch [2]).

Birçok Arap el yazması, sıfırın bu çizgesel betimlemesinin XVII. yüzyıla dek yer yer varlığını sürdürdüğünü kanıtlamaktadır.

İşte XII. yüzyıl Arap şiir sanatından tipik bir sözcük oyunu. Burada Hâkânî'nin, prens Gıyaseddin Muhammed'i (1155'e doğru) Horasan eyaletini Oğuz Türkmenlerinin akınlarından kurtarmaya yüreklendirmek için yazdığı bir şiirden iki koşuk söz konusu (bkz. A. Mazaheri):

"Düşmanın *mutavvık* olacak [=boynuna halka vurulacak]

Tabla üstündeki (*taht el turâb*) sıfır (*el sıfır*) gibi;

Yanında birimler [= "askerler"] olacak,

Acısından iç çekecek (*aah*).

Doğru; krallığın bireyleri arasında, düşmanın hiçtir.

Unutmayalım ki,

O, şekillerin (*arkâm*) solundaki sıfırdan başka bir şey değildir."

Bu incelikli parçanın anlamı,

- İlk iki *elif* (ل) ve bir *ha* (ه) ile yazılan *aah*'ın Arapça iç çekme demek olduğu,

- İkincileyin bu iki harften ilkinin 1 rakamını betimleyen dikey çubuğa, ötekinin ise sıfırı betimleyen küçük yuvarlağa benzediği,

- Son olarak "düşmanın *mutavvık* olacak" cümlesinden "düşmanın boynuna O biçimindeki sıfır gibi bir halka vurulacak" (genişleme yoluyla; "düşmanın tutsak edilip asılacak") diye anlaşılması gerektiği biliniirse, daha açık hale gelir,

Şair, eğretilmesinde, fatihin birliklerince (11) boynuna zincir (0) vurulan düşman ordusu komutanının imgesini vermek üzere, *aah*'ın (iç çekme) yazılışı ile 011 rakamlı gösterimi arasında bulunan çizgesel benzerlikle oynamıştır.

0 1 1	0 1 1
<.....	<.....
H A A	0 1 1

Kısaca, yukarıdaki koşuk ("Düşmanın...") şu anlama gelmektedir;

"Türkmenin boynuna zincir vurulup Sultan Muhammed'in huzuruna getirilecek."

Bu da XII. yüzyılda küçük dairenin İslam imparatorluğunun kimi Doğu eyaletlerinde hâlâ sıfırın dile getirdiğini doğrulamaktadır.

Bunda şaşırtıcı bir şey yok, çünkü sıfırın Hint betimlemelerinden biri olan *Shûnya-chakra* ("sıfır-daire") söz konusudur (bkz. **Shûnya*. **Shûnya-chakra*. **0 Rakamı*. **Sıfır*, Sözlük).

Ama zamanla bu yuvarlak öylesine küçülmüştür ki, sonunda basit bir nokta haline gelmiştir¹⁴ (Şek. 25.3).

Zaten nokta Hindistan'da ve Güneydoğu Asya'da geç dönemden beri görülmüş olan, sıfıra ilişkin ikinci bir Hint çizgesel betimlemesidir (bkz. **Shûnya*, **Bindu*. **Shûnya-Bindu*. **0 Rakamı*. **Sıfır*, Sözlük). El Bîrûnî'nin, 1020'ye doğru, Hint rakamlarından ve Sanskrit dilinin sayısal simgelerinden söz ettiği, özellikle sıfırı simgeleyen sözcükleri saydığı *Kitâb fi tahkik i mâ li'l hind*'inde tanıklık ettiği de tam olarak budur; El Bîrûnî, **Shunya* ("boşluk," "sıfır") ve **kha* ("uzay," "sıfır") sözcüklerini anarken şu açıklamayı da ekler: *va humâ 'n nakta*, "bunlar nokta demektir" (bkz. F. Woepcke [2]. s. 284).

Özetle, Hint kökenli dokuz rakam, yüzyıllar boyunca tamamen önemsiz değişiklikler dışında hiçbir değişiklik görmeyecek olan ve esas olarak 5 ile 0 rakamlarına dayanan bir dizi halinde kararlı bir biçim kazandıktan sonra, Müslüman dünyanın doğu bölgelerinde bu üsluplaşmış ve bir parça değişmiş çizgeyle yayılmıştır (şek. 25. 3). Arap yazarların sürekli olarak *arkâm al hindi* ("Hint rakamları") dediği de budur:

¹⁴ Burada tamamen olağan bir çizgesel evrim söz konusudur, ama 5 rakamının en sonunda kazandığı biçimin deyim yerindeyse her türlü karıştırmayı önlemek için getirildiğini belirtmek gerekir: 5 rakamı, Hindistan'daki ana örneği taklit edilerek ilkin ters bir "B" biçiminde betimlenmişti; bu im sonradan yukarıya doğru sivrilene küçük bir yürek halini aldı, sonunda da (kuşkusuz sayısal alfabenin değeri 5 olan *ha* [o] harfinin etkisiyle) küçük daire görünümünü kazandı: Bkz. şek. 25. 8A.

١	٢	٣	٤ ya da ٤	٥ ya da ٥	٦ ya da ٦	٧	٨	٩	.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	0

Abd Celil el Sici'de (951-1024), El Birûnî'de (1000'e doğru), Kuşiyar bin Labban el Gilî'de (1200'e doğru) ve el Samaval el Mağribî'de (1160'a doğru) gördüğümüz bu biçimler (şek. 25.1), bugün hâlâ, Ürdün ile Suriye'den, Suudi Arabistan, Yemen, İrjak, Mısır, İran, Pakistan, Afganistan, Müslüman Hindistan, Malezya ve Madagaskar'a dek tüm Arap-İran körfezi ülkelerinde kullanılmaktadır (bkz. **Hindi Rakamlar*, Sözlük; ayrıca bkz. 24. Bölüm).

Batı Araplarının "Ghubâr" Denen Rakamları

Ama "Arap" rakamlarının kökeninde tamamen yukarıdaki rakamlar yoktur. Bugün Arapların rakamlarını kullanıyoruz, doğru, ama bunlar Yakın-Doğu Araplarının değil, Batı Araplarının (Kuzey Afrika'da ve İspanya'nın bir bölgesinde yaşayan Arapların) rakamlarıdır.

Ayrıntıya girmeden önce, Paris BN'de bulunan üç Arapça el yazmasından alınmış, F. Woepcke'nin çevirdiği (bkz. JA, Ocak-Şubat 1863, s. 58-59) çok öğretici üç parçadan alıntı yapacağız.

Burada aritmetik ile ilgili kitaplar hakkında üç yorum söz konusu. Bu üç el yazmasının üçünde de söz konusu kitabın parçaları yorumcunun açıklamalarıyla karıştırılmış, ama yorumu özgün metinden ayırmak için parçalar kırmızı mürekkeple, yorumlar ise siyah mürekkeple yazılmış. Biz de bu düzenlemeye uygun olarak, özgün yapıtta bulunan sözcükleri ya da tümceleri italik, yorumcunun açıklamaları ile bütün geri kalanı sıradan karakterle yazacağız.

BİRİNCİ PARÇA¹⁵

"İlk dokuz Hint rakamı [arkâm al hindî] şunlardır:

١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩
1	2	3	4	5	6	7	8	9

"Şunlar da Ghubâr gösteriminin rakamlarıdır:"

15 *Fath al wahâb alâ nuzhat al husâb*'tan ("Matematiksel Yaratmalar" [Başlıklı Kitap] Hakkında Bağışlayanın Açıklamaları) alınma. Hicri 1039'da (Miladi 1620) Ali bin Ebi Bekr el Cemâl el Ansâri el Meki'nin yazdığı bu kitap, yazarı bilinmeyen *Al Mürşide fî sana'at al ghubâr* [*Ghubâr Hesap Sanatına Kılavuz*] adlı bir aritmetik kitabının özeti üzerine bir yorumdur (ref. BN Paris. Ar. el yazm. 2475, f° 45v; bkz. F. Woepcke [2], s. 66).

1 2 3 4 5 6 7 8 9

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Ibn al Bannâ al Marrakûşî'nin pratik aritmetik kitabı. XIV. yüzyıl. Tunus Üni. El yazm. 10301, f° 25v. Bkz. M. Souissi.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Kâtibin Kılavuzu (yazarların, hesaplayıcıların, memurların ... kullandığı çeşitli gösterim dizgeleri üzerine ayrıntılar veren kitap). 1571-72 tarihli el yazması (bkz. Şek. 25.10). BN, Paris. Ar. el yazm. 4441, f° 22.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Şarişi. <i>Kaşf al talkhis</i> ("Hesap Kitabı Yorumu ..."). 1611 tarihli el yazması. Tunus Üniversitesi. El yazm. 2043, f° 16 r.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Başlâvî. <i>Risâla fî'l hisâb ...</i> ("Hesap Üzerine Mektup ..."). XVII. yüzyıl el yazması. Tunus Üniversitesi. El yazm. 2043, f° 32 r. Bkz. M. Souissi.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Yazarı bilinmiyor. <i>Fath al vahhâb 'al nuzhat al husab al ghubâr</i> ("Ghubâr Hesap Sanatı Kılavuzu") adlı aritmetik kitabı. Al Ansârî'nin 1620'de kaleme alınmış ve 1629'da tamamlanmış yorumu. BN, Paris. Ar. el yazm. 2475, f° 46 r. 152 v ve 156 v.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Ibn al Bannâ'nın pratik bir aritmetik kitabının kopyası (<i>Talkhis a mâl al hisâb</i> , "Aritmetik İşlemlerin Özet Sergilemesi"). XVII. yüzyıl BN, Paris. Ar. el yazm. 2464, f° 3v.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
As Sahâvî. <i>Muhtasar fî ilm al hisâb</i> ("Aritmetiğin Özeti") XVII. yüzyıl BN, Paris. Ar. el yazm. 2463, f° 79 v- 80.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	

Şekil 25.5. Batı Araplarının rakamları (Ghubâr çizgesi).

İKİNCİ PARÇA¹⁶

"Yazar şöyle diyor: Birinci basamak birden dokuza kadar gidiyor ve birer basamağı adını alıyor.

16 Mağribli matematikçi Ebû'l Abbâs Ahmed Bin Muhammed bin el Bannâ el Marrakûşî'nin (1300'e doğru) yazdığı, Endülüslü matematikçi Ali bin Muhammed Ebu'l Hasal el Kalaşadi'nin yorumladığı *Talhis a mâl el hisâb*'dan [*Aritmetik İşlemlerin Özeti*] alınma (ref. BSN, Paris. Ar. el yazm. 2 464, f° 3v; bkz. Woepcke [z], s. 58).

"Ghubâr [= "toz"] rakamları denen bu dokuz im, bizim Endülüs bölgesinde ve Mağrib ile İfrikiye ülkelerinde kullanımı en yaygın olanlardır. Söylendiğine göre, kökenleri Hint bir adama dayanıyormuş. Bu adam ince kum alıp tahtadan ya da başka bir malzemedan yapılmış bir levha yahut herhangi bir düz zemin üzerine yayıyor, çarpma, bölme ya da başka bir işlem için onun üzerine istediğini yazıyormuş.

"Çözmeceyi bitirince de onu [levhayı], [hesap yapmak için] yeniden kullancaya dek koltuğunun altına sıkıştırıyormuş.

"[Çizgileri daha iyi hatırlayabilmek için] bu imler üzerine [harflerin, sözcüklerin ya da yukarıda sözü edilen şekillerin biçimlerinin söz konusu rakamları çağrıştırdığı] şu dizeler yazılmış:

"[1 rakamı için] bir *elif* (ا).

[2 için] bir *ya* (ع).

[3 için] *hicun* (ح) sözcüğü.

ondan sonra [4 için] *awûn* (و) sözcüğü;

Awûn'dan sonra [5 için] bir ayın (ي) çizilir.

Ardından [6 için] bir [son] *ha* (ه).

Ha'dan sonra eğik başlı bir demire benzer (٧) çizilen bir şekil [7'nin şekli] gelir.

[Bu imlerin] sekizincisi bir *elifle* (ا) [birleştirilmiş] iki sıfırdan (*sifrân*) oluşur.

Waw (و) ise dokuzuncudur, onunla [dizi] biter."

"[Kimi zaman 2 rakamına yüklenen] *ha*'nın (ح) şekli saf değildir. Bir en üste, iki birin altına [gelecek şekilde yazmamız gereken] dokuz imin biçimi şöyledir:

1	2	3	4	5	6	7	8	9
ا	ع	ح	و	ي	ه	٧	٨	٩

ÜÇÜNCÜ PARÇA¹⁷

"Önsöz Hint ulusunca geliştirilen *Hint imlerinin biçimini ele alıyor ve bunlar*, yani Hint imleri, aşağıdaki gibi biçim verilmesi uygun bulunan (bir, iki, üç, dört, beş, altı, yedi, sekiz ve dokuz aşağıdaki biçimlerin verildiği) *dokuz şekildir*:

1	2	3	4	5	6	7	8	9
١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩

17 Abdülkadir bin Ahmed As Sahavî'nin yazdığı, Hüseyin bin Muhammed el Mahali'nin yorumladığı *Muhtasar fi ilm alhisâb*'dan [*Hesap Biliminin Özeti*] alınma (ref. BN, Paris. Ar. el yazm. 2 463, f° 79 v ve 80; bkz. Woepcke [2], s. 63).

Bunlar bizde kullanılanlardır, yani daha çok Doğulularda, ama başkaları da kullanılır.

“Ya da aşağıdaki biçimlerde uzlaşmıştır:

1	2	3	4	5	6	7	8	9
١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩

Bunlar bizde az kullanılır, oysa Batılılarda [Batı Araplarında] kullanımı çok yaygındır.

“Dikkat! Yazarın tümcesinin anlamı açıkça bu iki dizinin Hint işi olduğu yolludur ve bu hakikattir. Bilgin El Şamşûrî Mürşide hakkındaki yorumunda söylemiştir: [Söz konusu imleri oluşturma]nın ikinci biçimine Hint biçimi denir, çünkü onu Hintler geliştirmiştir. Alıntının sonu. Bununla birlikte bunlar ilkinine “Hindî,” ikincisine “Ghubârî” adı verilerek birbirinden ayrılmıştır; ikincilere “Ghubârî” denir, çünkü eskiler tahtadan bir levha üzerine un yayar, bu şekilleri oraya çizerlermiş.

“Bu imler üzerine şu dizeler yazılmıştır... [Şekil 25.6’da betimlenecek olan küçük bir ayrıntı farkıyla, yukarıdaki ikinci parçanın satırlarıyla aynıdır bunlar].

“[Ama] Onları tercihen tek bir dizede bir araya getirmişlerdir. Şöyle:

“[1 rakamı için] bir *elif* (1), [2 için] bir *ha* (٢), [3 için] *hicun* (٣) [sözcüğü], [4 için] *awûn* (٤) [sözcüğü], [5 için] bir *ayn* (٥), [6 için] bir [son] *ha* (٦), [7 için] ters bir *waw* (٧), [8 için] [bir *elif*le birleştirilmiş] iki sıfır (٨), [9 için] bir *waw* (٩).

Alıntılanan parçalarda çok özel bir dikkate değer olan birçok nokta vardır.

İlkin, *Ghubâr* (ya da *Ghubârî*) denen rakamların Mağrib’de (Kuzey Afrika’nın batı kısmı), Müslümanların egemen olduğu Endülüs’te ve İfrikiye’de (Kuzey Afrika’nın doğu kısmı) kullanıldığını öğreniyoruz. Ayrıca bu rakamların İslam dünyasının doğu eyaletlerindeki Hindî rakamlardan görünüşte tamamen farklı bir çizgesi olduğunu görüyoruz.

Aynı zamanda bir hesap aletinin varlığından da haberdar oluyoruz: Tozla kaplanmış bir çeşit tahta levha. Bu aletin aritmetik işlemler için kullanımı kesin olarak *Ghubâr* rakamlarının kullanımına bağlıydı.

Yine görüyoruz ki Arap ve Mağribli aritmetikçilere bu rakamların Hint kökenli geleneği de aktarılmış.¹⁸

18 Doğu Araplarının *Hindî* rakamlarının Hint kökenli olduğunu kabul eden, ama *Ghubhar* rakamlarının Mağrib Araplarının “icadı” olduğunu ileri süren bir efsane vardır. Burada daha baştan yanlış anlama söz konusudur: Modern rakamların çizgelerinin kökeninde *Ghubâr* rakamları bulunuyor diye, o rakamların başlıca kullanıcıları olan Mağribliler ile Endülüs-lülerin onları “icat ettiği” söylenemez. Gerçekte Arapça *ghubâr* sözcüğü “toz” anlamına gelir.

Ama vurgulanması gereken en önemli nokta, *Ghubâr* rakamları üzerine yazılan ve bu rakamların çizgesel biçimlerini kesin ve incelikli bir şekilde belirleyen dizelerle ilgilidir. Bu dizelerin yazmadan yazmaya değişmemesi de dikkat çekicidir. Öyle ki aynı yapının iki kopyasında değil, birbirinden tamamen bağımsız, farklı çağlara, farklı bölgelere ait iki yazmanın kopyalarında bile aynıdır bunlar.

Bu dizeler, söz konusu dokuz rakamın eski Mağrib ve Endülüs yazısına özgü üslupla yazılmış kimi Arap harflerine (ya da harf öbeklerine) biçimsel bakımdan benzerliğiyle oynayan, bu rakamların çizgelerini akılda tutmayı sağlamaya yönelik ilginç bir belleme yöntemi oluşturur. Mağribli ve Endülüslü aritmetik ustalarının, öğrencilerine dokuz Hint rakamının çizgesini kendi yurtlarının üslubuyla akılda tutmayı öğretmek amacıyla yarattıkları bir belleme yöntemidir bu. Biraz bizim bugünkü 0, 1, 2... rakamlarımızın çizgesini küçük çocuklarımıza öğretmek için Latince O, I, Z ... harflerini vermemiz gibiydi bu yöntem.

İlkenin daha iyi kavranmasını sağlamak için Şekil 25.6'da yazmalarda bulundukları haliyle söz konusu dizeleri açıklıyoruz. Orada söz konusu biçimleri tam olarak eski haline getiriyor, bağlamalarını yerel yazının üslubuna yerleştiriyor, söz konusu yazmalarda bulunan rakamların çizgeleriyle koşutluk kuruyoruz.

Ghubâr rakamları ve hesabıyla ("toz" üzerinde yapılan aritmetik işlemler) ilgili bilinen en eski belgelerin sayısı ikidir: Bunlar sırasıyla MS 874 ve 888 tarihlidir (bkz. JASB, 3/1907, s. 475 ve 7/1911, s.801; SC, XXIV/1918, s.53 vd; Tropicke). İmdi, o belgelerde bulunan imlere bağlı biçimler Şekil 25.6'daki çizgelere ve doğal olarak yukarıdaki dizeler ile alıntılarda verilen biçimlere oldukça yakındır. Bu dizeleri içeren en yeni yazmanın XIX. yüzyıl tarihli olması da, *Ghubâr* rakamlarının biçiminin yukarıdaki belleme yönteminin oluşturulmasıyla yüzyıllar öncesinden belirlenip kuşaktan kuşağa aktarıldığını düşün-

Mağrib rakamlarına bu ad verildiyse, Kuzey Afrika Araplarının aritmetik işlemlerini ince tozla kapladıkları bir levha (*lûhat al ghubâr*, "tozlu levha") üzerine bu rakamları çizerek yapma alışkanlığını erkenden edinmiş olmalarından ötürüdür bu yalnızca. Ama bu kullanım elbette Mağriblilerin tekelinde değildi; onların çok sayıdaki Doğulu meslektaşları, rakamları bu kez Hindî üslubuyla çizerek aynı şeyi yapıyordu. Şu ya da bu biçimde, Hintlerin kuşkusuz Eskiçağdan beri kullandığı, kum ya da toz üzerine dokuz rakamın çizildiği eski hesap yöntemi böylece sürdürülüyordu (bkz. 24 Bölüm). *Ghubâr* adı, gerek Doğu'da gerek Mağrib'de Batı Arap rakamlarının biçimini adlandırmak içindi. Bu özel adlandırmanın yarattığı yanlış anlamaya dönersek, ileride göreceğimiz ki, gerek tarihsel gerek paleografik açıdan, Mağrib'in *Hindî* rakamları ile Kuzey Afrika ve İspanya'nın *Ghubâr* rakamları arasında hiçbir fark yoktur: İki dizi de aynı kaynaktan (elbette Hint rakamlarından) gelmektedir. Aralarındaki farklar ise İslam dünyasının bu iki bölgesindeki yazman alışkanlıklarından kaynaklanmaktadır yalnızca. Aynı rakamların, aynı hesap yöntemlerinin Doğu'da "Hint rakamları" (*arkâm al hindî*), Mağrib'de ise "toz rakamları" (*arkâm al ghubâr*) adını alması, "daha yakın bir dönemde sonsuz küçükler hesabına İngiltere'de *fluxionlar hesabı*, kıta Avrupasında ise türev hesabı (*calcul différentiel*) denmesinden daha şaşırtıcı olmasa gerek" (F. Woepcke [2]).

meye izin vermektedir. Başka deyişle, bu yolla, *Ghubâr* rakamlarının çizgesini kopyacıların kaçınılmaz değişikliklerinden uzak tutmaya çalışılmıştır.

Bu rakamların özgün biçimlerinin korunması, kuşkusuz Mağriblilerin, Endülüs ile Kuzey Afrika'nın Müslümanlarca ilk ele geçirildiği çağın geleneklerine bağlanmış olmalarıyla açıklanır. Bu rakamların sonunda yerel yazıların ve işlek yazıların kalıbında erimiş olması da kuşkusuz bundan ötürüdür.¹⁹

Hint Rakamlarının Batı Araplarına Aktarılışı

Şimdi sorun Hint aritmetiğinin Kuzey Afrika ve İspanya eyaletlerine ne zaman ve nasıl geldiğidir.

Bununla ilgili ilk yanıtları F. Woepcke vermektedir bize: "Halifeler imparatorluğunun birliği erkenden bozulmuş olsa bile, Hac ziyaretleri, gelişen ticaret, kişisel yolculuklar, toplu göçler, hatta savaşlar yoluyla, Müslümanların yaşadığı farklı köşelerde, sayısız ilişkiler kurulmaya devam etti. Hint aritmetiği Doğu Araplarınca öğrenilmesinden başlayarak Batı Araplarının ülkelerine de girdi. Bilim tarihinin bu olgusuyla ilgili verilerin son derece az olması bunu kesinlikle saptamamıza izin vermiyor, ama Afrika ve İspanya Araplarının Hint aritmetiğini MS IX. yüzyıl dolaylarında almış olduklarını olası saymakla pek fazla yanılmış olmayız."

Cordoba halifeliğinin özellikle Bizans'la girdiği, birçok eski metnin dolaşımını sağlayan çok özel ilişkiler göz önünde bulundurulursa, bu ilişkilerin, İspanya ve Kuzey Afrika dışında Bizans İmparatorluğunun çok kozmopolit alışveriş ortamında, Hint uygarlığının temsilcileriyle ilişkileri ve karşılaşmaları da kolaylaştırmış olduğu düşünülebilir. Ama Endülüslüler ile Mağriblilerin, Bizans'a götüren yoldan bağımsız olarak, Doğulu kuzenleriyle kesinlikle kurduğu ilişkileri ve iletişimi de hesaba katmak gerekir.

Hint aritmetiğinin bu bölgelere aktarılışı, Doğu Araplarının yazdığı kitaplarla olduğu kadar Hint bilginleriyle kurulan daha doğrudan ilişkilerle, Hindistan ile Doğu Arapları arasında geçenlere tamamen benzeyen ilişkiler yoluyla da oluşmuştur.

Ama Yahudi tüccarların bu aktarımda çok büyük bir olasılıkla oynamış oldukları küçümsenemez rolü de unutmamak gerekir. Bağdat'ta yaşamış İranlı coğrafyacı Ebû'l Kâsım Ubadallah bin Ahmed bin Haukal'ın söylediği de budur. Daha çok İbni Hurdebin adıyla tanınan bu kişi MS 850'ye doğru yazdığı *Yollar ve Eyaletler Kitabı* başlıklı yapıtında şunu söyler:

19 Zaten aynı belleme dizelerini söz konusu rakamlarla ilgili çok sayıda aritmetik kitabında görürüz. Ref. Ar. el yazm. 2473, f°9, BN, Paris. Bu yazmada *Ghubâr Rakamlarının Kullanımındaki Gizlerin Açıklaması* adlı bir kitabın metni vardır. Başka bir ref.: Ar. el yazm. 10 301, f° 25 v, ve 2 043 f° 16 v ve 32 v, Tunus Üniversitesi.

Mağrib yazısı harflerinin üslûbuna ve belleme dizelerine göre <i>Ghubâr</i> rakamlarının çizgesi				El yazmasında verilen <i>Ghubâr</i> rakamlarının çizgesi		
	Dizelerde verilen harfler, sözcükler ya da imgeler	yukarıdaki 2. parça	yukarıdaki 3. parça	yukarıdaki 1. parça	yukarıdaki 2. parça	yukarıdaki 3. parça
1	bir <i>elif</i>	ا	ا	ا	ا	ا
2	bir <i>ya</i> bir <i>ha'</i>	ح	ح	ح ح ح ح	ح	ح
3	<i>hicun</i> sözcüğü	ج	ج	ح ح ح ح	ح	ح
4	<i>awun</i> sözcüğü	و	و	و و	و	و
5	bir <i>ayın</i>	ع	ع	ع ع ع	ع	ع
6	bir son <i>ha'</i>	ه	ه	ه ه ه	ه	ه
7	"eğik başlı bir demir", ters dönmüş bir <i>waw'</i>	و	و	و و و و	و	و
8	bir <i>elif</i> le birleştirilmiş iki sıfır	ص	ص	ص ص ص	ص	ص
9	bir <i>waw</i>	و	و	و و و	و	و

1. İkinci parçanın yazarı "*ha'*nın şeklinin saf olmadığını" belirtiyor. Burada gerçekte 2 rakamının biçimiyle ilgili olan uyarısı (başka yazmalarda da gördüğümüz bu harfe benzer değişkenin 2'nin özgün biçimini temsil etmediğini, ama bu rakamın daha çok, söz konusu üslûpla yukarıdaki gibi yazılan *ya*'nın sondaki biçimine benzediğini dile getiriyor gibi (Şek. 25.8).

2. Bu aslında, Endülüs ve Mağrib yazmalarında da gördüğümüz *ha* harfinin sondaki biçimidir.

3. 7 rakamı için sözü edilen değişkenin (ters dönmüş *waw* biçimindeki im) varlığı, ilk parçanın yazmasında bulunan bir kenar notunda bu rakama verilen çizgeyle doğrulanmış bulunmaktadır.

Şekil 25.6

"Yahudi tüccarlar Farsçayı, Yunancayı, Latinceyi ve Avrupa'nın bütün öteki dillerini bildikleri gibi Arap dilini de konuşurlar. Doğu'dan Batı'ya, Batı'dan Doğu'ya, kâh kara yoluyla kâh deniz yoluyla, durmadan gezerler. Latin topraklarından (*Franki*) Batı Denizine [Akdeniz] açılır, Farama'ya doğru yol alırlar; orada mallarını boşaltıp kervanları yükler, kara yoluyla Doğu Denizi [Kızıldeniz] kıyısındaki Colzom'a yönelirler. Orada yeniden yüklenir, Sind, Hind ve Çin'e doğru yeni bir gezi yapmak üzere Hicaz'a [Arabistan] ve Cidde'ye yönelirler. Sonra Doğu ülkelerinin ürünlerini yanlarına alarak geri dönerler... Bu yolculuklar da kara yoluyla yapılır. Latin ülkelerini terkeden tüccarlar Endülüs'e doğru gider, denizin ucunu [Cebelitarık Boğazı] aşar, Mağrib'den geçerek Afrika eyaletleri ile Mısır'a varırlar. Oradan Ramallah,

Şam, Kûfe, Bağdat ve Basra'ya yönelir, ardından Ahvaz, Fers, Kirman, İndüs, Hindistan ve Çin'e ulaşırlar" (bkz. Gerhardt, in: *Études*, s. 18; Smith ve Karpinski, s. 101).

İranlı şair Sâdi'nin XIII. yüzyılın ilk yarısında yazdığı *Gülistân*'dan [*Güller Bahçesi*] alınan şu dizeler de çağın gezgin tüccarları hakkında benzer bilgiler sağlamaktadır (bkz. E. Arnold, XXII, 3, s. 177; Smith ve Karpinski, s. 102):

"Bir tüccar gördüm,
Yüz elli deve [yükü] malı, kırk kölesi ve hizmetçisi vardı.
Bana dedi ki: İran kükürdünü Çin'e götüreceğim,
İşittiğime göre,
Orada kıymeti çokmuş;
Oradan Anadolu'ya Çin kâsesi getiririm.
Anadolu ipeklisini Hindistan'a,
Hint çeliğini Halep'e,
Halep şişesini Yemen'e,
Yemen alacasını İran'a götürürüm..."

İbni Haukal'ın tersine, şair, Yahudi olması gerekmeyen bu gezgin tüccarın kökenini belirtmiyor. Nedeni de şu: Yahudiler uluslararası ticaret tekeli her zaman ellerinde tutmamışlardır. Bundan ötürü Yahudi tüccarlar bu aktarım zincirinin çok sayıda baklasından yalnız biri olmuştur.

Yahudi olsun olmasın, bu tüccarlar gibi büyük gezginler gezilerinde ve ticari alışverişlerinde sayılarla çok sık haşır neşir oluyorlardı. Ayrıca tıpkı ilişkileri sırasında çok sayıda dil öğrenmeleri gibi, dünyanın her yerindeki çeşitli yolculukları sırasında sürekli olarak karşılaştıkları halkların aritmetiklerini öğrenmemezlik edemezlerdi.

Hindistan zorunlu bir geçit olduğu için de kendilerini Hint sayı sistemi ile aritmetiğini öğrenme zorunluluğu içinde bulduklarını, böylece Hindistan ile Mağrib arasındaki ilişkinin unsurlarından birini oluşturduklarını kolayca tasarlayabiliriz.

Hindî Rakamlardan Ghubâr Rakamlara: Basit Bir Üslup Sorunu

Arap rakamlarına geri dönersek, iki çizgesel sistem sırasında bulunan çeşitlemelere karşın, şurası kesin ki, gerek *Hindi* rakamlar gerek *Ghubâr* rakamlar üzerinde Hint etkisi açıktır (Şek. 25.3 ve 25.6).

Nâgari tipi Hint rakamlarıyla özetle de olsa bir karşılaştırma yaparsak, *Ghubâr* dizilerinde elbette Hint 1'ini buluruz, ama (Arapça için ana örneğine göre hafif bir yön değişikliğiyle birlikte) 2,3,4'ü, 6,7,9,0'ı ve 5 ile 8'i de

buluruz (şek. 25.5 ve 25.7) [Daha fazla ayrıntı için, bkz. Sözlük, **Rakam* ve **Rakamlar* başlıklı maddeler ile 24. Bölüm, paleografik inceleme].

Paleografik açıdan Maşrık'ın *Hindi* rakamları ile Mağrib'in *Ghubâr* rakamları arasında hiçbir fark yoktur, çünkü iki dizi de aynı kaynaktan gelmektedir.

Bu iki tip gösterim arasındaki farklar, ilgili bölgelerin yazman ve kopyacılarının alışkanlıklarından ileri gelir.

Arap yazı üsluplarının tarihi de olguyu daha iyi kavramamızı sağlayacaktır (Şek. 25.8).

İslamiyetin doğuşundan başlayarak bu yazı iki ayrı tipe doğru evrim geçirmiştir: İslam-öncesi üsluptan türeyen mezar taşı işlek yazısının üslubu ile doğrudan doğruya Arap el yazmalarından türeyen ve Hicret öncesinden itibaren gelişmiş olan daha işlek bir üslup.

Mezar taşı işlek yazısından, anıtsal bir kaligrafi üslubu olan, üzerine sert, köşeli çizgelerin dikey olarak yerleştirildiği yatay bir taban çizgisiyle ıralan *kûfî* yazısı çıkmıştır. İbn El Nedîm'in *Fihrist*'ine (987) göre, bu yazı Fırat üzerindeki Kûfe²⁰ kentinin taş yontmacıları ile yazmanlarının erkenden edinmiş olduğu alışkanlıklardan doğmuştur, adı da oradan gelir. Ama yukarıdaki kullanımlara ek olarak, İslamiyet tarihinin ilk yüzyılları boyunca hukuksal ve dinsel metinlerde (özellikle ilk Kuranlarda, camilerde, mezar yazıtlarında) kullanılmıştır. Bundan ötürü o zamandan beri hieratik yapısını korumuştur.

Bununla birlikte bu yazının yerini yavaş yavaş *Nashi* yazı, "kopyacıların" yaygın yazısı almıştır. Bugün en yaygın yazı olan, İbni Sînâ alfabesi denen Arap alfabesinin çok önemli kaligrafisi *Nashi* yazıdan türer. Eski Arapça işlek yazmalardan doğan *Nashi* üslubu, küçük küçük obruk öğeler halinde ayrışmasını sağlayan yumuşak ve yuvarlak biçimlerle ıralanır.²¹

Ama iki üslup arasında farklılaşma, özellikle, (en azından başlangıç döneminde) amaca uygun olarak kullanılan malzemelerin yapımından kaynaklanmıştır. Papirüs ya da parşömen üzerindeki metinlerde işlek yazı kullanılırken, taş, ahşap ya da maden üzerindeki yazıtlarda öteki kullanılıyordu. İşlek yazı parşömen, papirüs ya da herhangi bir başka kaygan malzeme üzerine yoğun mürekkebe batırılmış kuş tüyüyle ya da kamışla (ünlü *kalâm*, "kalem") yazılıyordu. Ama öteki ya taş anıtlar üzerine çelik kalemle oyuluyor ya da ahşap yahut bakır üzerine kazı kalemiyle işleniyordu. Bundan ötürü doğal olarak birinin biçimlerinin yumuşaklığı ötekinin biçimlerinin köşeli ve sert yapısıyla karşıtlık yaratıyordu.

20 MS 638'de kurulan Kûfe, Emevi halifeleri döneminde, 762'de Bağdat kurulana dek, Arapların bilim merkezi olmuştur.

21 *Nashi* yazı da özellikle İran'da, Mezopotamya'da, Afganistan'da kullanılan *Nastalîk* üslubunu ve Osmanlı Türk İmparatorluğunun *Sülûs* üslubunu doğuracaktır. Bununla birlikte harflerin biçimi aynı kalacaktır.

	Aşağıdaki Batı Arap rakamı (Mağrib ve Endülüs bölgeleri tarihinin en eski çağından beri görülen değişiklikler)	Aşağıdaki Hint rakamına karşılık gelir (Milattan VIII. yüzyıla dek görülen başka değişikliklerden geçerek, Brâhmi'den Nâgarî'ye kadar çeşitli çizgesel üslûplar)	
1	1 1 1	— ˘	1
2	2 2 2 2 2	= 2 2 2 2 2	2
3	3 3 3 3 3	≡ 3 3 3 3 3	3
4	4 4 4 4 4	4 4 4 4 4	4
5	5 5 5 5 5	5 5 5 5 5	5
6	6 6 6 6 6	6 6 6 6 6	6
7	7 7 7 7 7	7 7 7 7 7	7
8	8 8 8 8 8	8 8 8 8 8	8
9	9 9 9 9 9	9 9 9 9 9	9

Şekil 25.7

İmdi, rakamların çizgisine dönülüp, 25.3 ve 25.5 şekillerindeki imler birer birer incelenirse, ilkin, *Hindi* denen işlek rakamların çizgesel bakımdan Mağrip rakamlarından çok daha yuvarlak biçimli olduğu, *Hindi*'deki taban çizgisinin çoğu kez küçük küçük obruk ögelere ayrıldığı görülür. Başka deyişle Doğu Araplarının rakamları işlek *Nashi*'nin kurallarına oldukça sıkı bir biçimde uyar.

Buna karşılık *Ghubâr* rakamlar, işlek imler söz konusu olduğunda bile, tartışılmaz bir biçimde daha köşeli, daha katı, daha sert bir yapı gösterir. Bu rakamlara daha bir dikkatle bakılırsa, eğrilerin, bacakların ve açılarının *Kûfi* üslubuyla yazılan Arap harflerindekilerin tıpatıp aynısı olduğu görülür.²²

Bunda şaşılacak bir şey yoktur, çünkü IX. yüzyıldan başlayarak Kuzey Afrika'ya, Sudan'a ve Müslüman İspanya'ya yayılmış *Mağribi* yazının (ya da Afrika yazısı) temelinde *Kûfi* bir yazı vardır.

22 Endülüslü matematikçi El Kalaşâdî'nin, İslamiyetin ilk yüzyıllarının en saf *Kûfi* üslubuna çok sadık bir kopyasını oluşturan işlek bir biçimle Arap harflerinin ve *Ghubâr* rakamların kaligrafisini yaptığı *Kaşf al asrâr an ilm al ghubâr* adlı kitabının özgün metni bunu açığa vurur. Bu yazma XV. yüzyıl tarihlidir; Institut de langues orientales de Paris'te, Fez'de yapılmış bir taşbaskıya dayanan bir örneği bulunmaktadır (bkz. A. Mazaheri).

Mağribliler ile Endülüslülerin eski İslam geleneklerine her zaman çok sadık kaldıklarını hatırlatalım. Bu, özellikle bölgenin ilk fatihlerinin çizgesel üslubu için böyledir: Samara Abbasilerinin mezar taşı işlek yazısının üslubudur bu (Mağrib yazısı da onun tüm katılığını ve sertliğini koruyacaktır).

İmdi, *Ghubâr* rakamlarının çizgelerini yukarıda sözü edilen belleme dizeleriyle (Şek. 25.6) sabitleştirerek, onları Mağrib harflerinin kendine özgü gölgeleri ile çevre çizgilerini benimsemek, Mağrib işlek yazısının kurallarına sıkı sıkıya uymak zorunda bırakmışlardır.

HARFLERİN ADI	SAYISAL DEĞER	HARFLERİN BİÇİMİ		
		Nashî Arapçası	Naslatik üslubuyla Farsça	Mağrib Arapçası
alif	1	ا	ا	ا
ba	2	ب	ب	ب
jim	3	ج	ج	ج
dal	4	د	د	د
ha	5	ه	ه	ه
wa	6	و	و	و
zay	7	ز	ز	ز ya da ژ
ha	8	ح	ح	ح
ta	9	ط	ط	ط
ya	10	ي	ي ya da ۛ	ي
kaf	20	ك	ك	ك
am	30	ل	ل	ل
mim	40	م	م	م
nün	50	ن	ن	ن
sin	60	س	س	س
'ayin	70	ع	ع	ع
fa	80	ف	ف	ف
şad	90	ق	ق	ق
gaf	100	ك	ك	ك
ra	200	ر	ر	ر
shin	300	ش	ش	ش
ta	400	ت	ت	ت
tha	500	ث	ث	ث
kha	600	خ	خ	خ
dhal	700	ذ	ذ	ذ
dad	800	د	د	د
dha	900	ظ	ظ	ظ
ghayin	1 000	غ	غ	غ

Şek.25.8 A: Nashî ve Mağribî üsluplarıyla Arap alfabesi. Ref. A. P. Pihan.

Özetle, *Hindî* rakamlar ile *Ghubâr* rakamlar arasında bulunan farklılıklara karşın, ikisinin de Hint kökenli olduğu artık açıktır.

Bununla birlikte, Hint rakamlarının İspanya'dan çıkıp Batı Avrupa'nın Hristiyan halklarına ulaşması *Hindi* çizgesiyle değil, Batı Araplarının *Ghubâr* çizgesiyle olacak, o da sonunda bugün bildiğimiz rakamların biçimine girecektir...

NASHÎ ÜSLUBU

الشَّهْمُ الْحَذِيرُ بَعِيدُ مَطَارِحِ الْفِكَرِ . غَرِيبُ مَسَارِحِ النَّظَرِ .
لَا يَرْتُدُّ وَلَا يَكْزُرِي . إِلَّا وَهُوَ يَقْطَعُ الدُّكْرَى . يَسْتَنْبِطُ الْعِظَّةَ
مِنَ اللَّسَعِ الْخَفِيِّ . وَيَسْتَجْلِبُ الْعَبْرَةَ مِنَ الْطَّرَفِ الْقَصِيِّ . فَإِذَا
نَظَرْتُ إِلَى بَنَاتِ نَعِشٍ فَاسْتَجْلِبْ عَيْرَتَكَ . وَإِذَا رَأَيْتَ بَنِي
نَعِشٍ فَاسْتَجْلِبْ عَيْرَتَكَ . وَاعْلَمْ أَنَّ مِنَ الْجَوَائِزِ . أَنَّ تَرْوُحَ غَدَا
عَلَى الْجَنَائِزِ .

KÜFÎ ÜSLUBU

اَللهُ لَا اِلَهَ اِلَّا هُوَ اَلْحَيُّ الْقَيُّوْمُ
عَلَيْكَ الْكِتَابُ بِالْحَقِّ مُصَدِّقًا لِمَا
نَزَلَ مِنْ قَبْلِهِ اَلْهُدَى وَالْبَيِّنَاتِ
هُدًى لِّلنَّاسِ وَلِأَمْرِ الْفُرْقَانِ اَلْصَّبْرُ
كَفَرُوا بِاللَّهِ لَعَنَ عَذَابُ سَعْدِ

MAĞRİBÎ ÜSLUBU

حَدَّثَ الْحَارِثُ بْنُ قَهَّامٍ قَوْلَ لَهَا اِفْتَعَدْتُ عَارِيَّ الْإِعْصِرَابِ ، وَأَنَاثِي اِهْتِمَبَةِ
عَبِي الْأَثَرِ ، صَوَّحْتُ بِهَ صَوَائِحِ التَّرَمَنِ ، اِنِّي صَنَعْتُ اَلنَّهْمَ ، فَبَحَلْنَاهَا
خَاوِي اَلْوَقَاصِ ، بِإِدْبِ اَلْإِنْعَاصِ ، لَا أُمِلُّ نَبْلَعَهُ ، وَلَا أَحْبُّ فِي حِمَايِ
مَضْعَدَهُ ، بِمُغَيِّضِ أَجُونِ خُرْفَائِيهَا مِنْزِلِ اَلصَّاهِجِ ، وَأَجُولُ فِي حَوْمَائِيهَا
جَوْلَانِ اَلخُتَابِ ، وَأَرْوُحُ فِي مَسَارِحِ لَحَابِ ، وَمَسَائِحِ عَجَوَابِ وَرَوَّاحِ ،
كَرْمًا أُحْلِقُ لَهُ مِجَابِحَتِي ، وَأَنُوحُ إِلَيْهِ بِحَاجَتِي ، أَوْ أُدِيمُ نَفْحَ زُوتِنَتِي

ARAPLARIN HİNT RAKAMLARINA DİRENİŞİ

İlk bakışta, Hint rakamlarının, İslam ülkelerinde yayılırken, sayılarla ilgili bütün öteki betimleme biçimlerine üstün geldiği, Hint hesap yöntemlerinin, yalınlıklarından ve elverişliliklerinden ötürü Arap-Müslüman dünyasının her tabakasında hemen ve çok büyük bir hızla kabul gördüğü düşünülecektir.

Elinizdeki kitabın yazarı, *Rakamların Evrensel Tarihi*'nin ilk baskısının hazırlanışı sırasında aşağıdaki çok aydınlatıcı ayrıntıları ihmal ederek bu fikri desteklemiş olmakla hata işlediğini alçak gönüllülükle kabul etmektedir.

Evet, El Harezmi, An Nisavi ve daha başkaları gibi birçok bilgin ve düşünce adamı, bu sayısal gösterimin yararlarını ve üstünlüğünü görmeye yetecek ölçüde akıllıydılar.

Ama bir o kadar önemli sayıda Müslüman da, bu rakamların kullanımına ve elbette yaygınlaşmasına, kimi kez büyük bir şiddetle, karşı çıkmıştır.

Bu demektir ki, çoğu kez sanıldığının tersine, Hint sistemi Müslüman ülkelerde çok ağır, çok güç kabul görmüştür.²³

Çünkü, başka her yerde olduğu gibi, İslamda da, uzak bir geçmişten aldıkları birtakım alışkanlıklara, uygulamalara sıkı sıkıya bağlılıklarından, bilimsel ve teknik yeniliklere düşmanlıklarından ötürü ilerlemeye engel yaratan saymanlar ve hesaplayıcılar gibi "gelenekçiler" olmuştur.

Arap Memurları ile Yazmanlarının Tutuculuğu

Hint sistemine bu karşıtlığın nedenlerinden biri, parmakla sayım ve hesap yöntemleri (bkz. 3. Bölüm) gibi atadan kalma yöntemlere uzun süre bağlı kalmış Arap ve Müslüman yazmanlar ile memurların tutuculuğunda yatmaktadır.

El Cahiz (ölümü MS 868), *Kitâb el muallimin* [Öğretmenler İçin Kitap] adlı yapıtında, Hint rakamlarından yana olanlarla geleneksel sistemlerin ateşli savunucularını kuşaklar boyu karşı karşıya getiren kavgaları akla getiren şu öğüdü verir:

"Öğrencileri Hint aritmetiğine (*hisâb el hindî*), geometriye, alan ölçme çözmecelerine çalıştırmak yerine, parmak hesabına çalıştırmak daha akıllıca görünüyor" (ref. British Museum, el yazm. 1129, f° 13r) (bkz. Pellat, s. 22 ve 39).

Hint rakamları ile aritmetiğini küçümseyen bu yazar, o çağın Arap yönetiminin gelecekteki yazmanlarına, kendince çok daha kolay olan parmaklarla ve eklemelerle hesap öğretimini salık veriyordu.

23 Örneğin, çok büyük sayıda pratik aritmetik kitabında tek bir Hint rakamı, hatta rakam bile kullanılmamıştır. Çünkü her satırda bulunan sayılar tamamen Arapça sayı adlarıyla yazılır. Oysa akla gelebilecek tüm kitaplar arasında, aritmetik kitapları Hint rakamlarının kullanımının en doğal, hatta neredeyse kaçınılmaz görüldüğü kitaplardır.

Arapların geleneksel hesap tekniğine, yani tozlu levhaya karşı elle hesaba eğilimlerini dile getiren hesaplayıcılar bile vardı (bkz. ilerisi).

Örneğin, El Antakî'nin 985'te yazdığı *Kitâb el hisâb bila taht bâl bi'l yad* [Levhasız, Ama Elle (Parmakla) Hesap Üzerine Kitap] adlı kitapta söylenen budur (bkz. A. Mazaheri, s. 160).

Elle aritmetiğin yeğlenişinin nedenini, özel olarak saymanlara ve hesaplayıcılara yönelik *Adab el Kutâb* adlı kitabında, İranlı As Sulî (ölümü 946) gösterir. Bu yazar, "dokuz Hint rakamından" ve "dev nicelikleri" dile getirmekte bu sistemin sağladığı büyük kolaylıktan söz ettikten sonra, şunu ekler: "Bununla birlikte, devletin yazmanları bu rakamları kullanmaktan kaçınırlar, çünkü bu rakamlar bir malzeme [yani hesap levhası] kullanmayı gerektirir. Yazmanlar bu malzemeyi gerektirmeyen ve beden bir öğesinden başka bir şey kullanmadan uygulanan bir sistemin gizlilik sağlamaya daha elverişli, reisin onuruna daha uygun olduğunu düşünürler." As Sulî ardından "göz açıp kapama kadar hızlı" diyerek hareketlerinin yumuşaklığını ve çabukluğunu övdüğü Müslüman dünyanın yazmanlarına methiye düzer. Bu arada, "[Şimşegin] gökteki parıltısı bir yazmanın ya da hesaplayıcının iki elinden oluşmuş gibi" diyerek "şimşek çakmasını hesaplayıcının elinin hızıyla karşılaştırmış olan" Abdullah bin Eyûb adında birinden söz eder. Şu sonuca vararak bitirir: "Yalnızca *ikd'*le [yani boğumlarla hesap] ve eklemeler sistemiyle yetinmeleri bundandır" (bkz. El Sulî, s. 239; C. Pellat; J.G. Lemoine).

Doğrusu, devlet memurları, ayrıcalıklı konumlarını korumak için, yeri doldurulmaz olduklarını iddia ederler her zaman. Kendilerinin güç ve gizemli bir çiraklık gerektirdiğini ileri sürdükleri şeyi basitleştiren, herkesin kolaylıkla kullanabileceği bir yöntemi küçümser, kabul edilmesini ve elbette yaygınlaşmasını istemezler.

Bu, eskiçağ uygarlıklarında da olduğunu gördüğümüz, ortaçağdan Fransız devrimine dek Batı Avrupa'da da rastlayacağımız evrensel bir olgudur kuşkusuz (bkz. 8-12. Bölümler, 16. ve 26. Bölüm).

Arap-Müslüman yazmanları ile memurlar Hint rakamları ile hesabının kabul görmesine şiddetle karşı çıkıyorlardı, çünkü bu kendi tekellerinin sonu demek olabilirdi.

Ama bu gelenekçilik her şeyi açıklamaz. İslam İmparatorluğunu oluşturan halkların çokluğunu ve çeşitliliğini de düşünmek gerekir. Dolayısıyla, bu çok karmaşık dünyanın kültürleri ile halklarının farklılıklarını, bölgesel ya da bireysel alışkanlıklarını hesaba katmak gerekir.

Elbette, E.Herriot'nun dediği gibi, "kültür, her şey unutulduktan sonra geriye kalandır." Akla bilgi karşısında belli bir yatkınlık veren, kuşkusuz bilmenin bu özel biçimidir. Buradan da, inceleme ya da araştırma gibi bir-

takım alıştırmalar yoluyla aklın çeşitli yetilerini geliştirme, yetkinleştirme fikri doğar.

Ama "kültür" aynı zamanda, belli bir uygarlık söz konusu olduğunda, onu karakterize eden halkın düşünsel, bilimsel, teknik, yani tinsel getirisi-
sidir. Dolayısıyla, kültürün, zenginleşmesine katkıda bulunan, o kültürü
oluşturan zihinlerce özümlemiş bilgiler bütünü söz konusudur.

İşte Arap-İslam uygarlığı, özgün yapısıyla, güçlü kültürüyle, düşünür-
lerinin, bilginlerinin, şairlerinin, sanatçılarının ruh derinliğiyle, bu nokta-
da seçkinleşmiştir.

P. Foulquié'nin dediği gibi, kültür aynı zamanda "belirli bir ortamda, ki-
şisel kültürün hem sonucu hem aracı olan alışkanlıkları, kurumları, yapıt-
ları düşünmenin ve hissetmenin ortaklaşa biçimleridir." Bundan ötürü (R.
Martin du Gard ile M. Mead'dan aynı anda alıntı yaparsak), belli bir ulus,
farklı farklı üyelerince elde edilip aktarılan, ortak bir gelenekle bir araya
getirilen bilgi biçimleriyle bu yapıtlardan, bireysel özelliklerden, önyargı-
lardan, alışkanlıklardan oluşur.

Demek ki, Arap kültürü, bütün öteki kültürler gibi, gündelik yaşamın
ıralayıcıları olan çeşitli alışkanlıklardan, küçük küçük binlerce şeyden,
binlerce kullanımdan, binlerce düşünceden oluşmuştur. Görüyoruz ki, bü-
yük bilginler, akıl dışı bir tutuculuğun bir zamanlar atalarını yeterince
doyurmuş olan, ama çoktandır çağın ilerlemelerine ayak uyduramayan
yöntemlere sımsıkı sarılmaya zorladığı daha dar, daha cahil kafalarla bir
arada yaşamışlar...

Geçerliliği Kalmamış Sistemlerin Yandaşlarına Karşı Gelenekçi Hesaplayıcılar

Arap-İslam uygarlığı Hristiyan Batı'yla ilişki içinde olduğundan, La-
tinlerin sayım tablasında jetonlarla hesap yöntemlerini benimsemek gibi
tuhaf bir düşünce taşıyan kimi Arap hesaplayıcıları ters yöne doğru git-
mişlerdir. Bunu kuşkusuz Cenevizliler ve Bizanslılarla ticari ilişkilerinden
etkilenmiş olan bazı Suriyeli ve Mısırlı aritmetikçilerde görürüz (bkz. 16.
ve 26. Bölümler).

Bu durum, 1339'da, İranlı tarihçi Hamdullah'ın tarih ve coğrafya kitabı
Nuzhat el kolûb'unda kınanmıştır. Yazar bu kitapta şunu söyler:

"[Hicri] 420 yılında [yani miladi 1029 yılında] İbni Sînâ "hesap düğüm-
lerini" icat etti, [böylece] hesap adamlarımızı Latin abaküsleri (*tahata yi
frenki*) ve benzerleri gibi aletler ve levhalar üzerinde jetonları (*mihsara
şumari*) sayma sıkıntısından kurtardı" (bkz. A. Mazaheri).

Malî sayman Hamdullah, iki yüzyıl önce Büveyhiler yönetiminin mali-
ye bakanı olan ünlü İbni Sînâ'nın sayman çevrelerine salık verdiği *ukud*

el hisâb ("hesap düğümleri") denen bir hesap yönteminden, doğrusu, çok etkilenmişti.

Bu hesap biçiminin gerçek yapısını daha iyi anlamak için, her şeyden önce, "düğüm"ün (Arapçada *akd* ya da *ukda*, *ukud* ya da *ukad*'ın tekili), o çağda, yalnız ilk anlamını taşımadığını, "Dokuz yalın birimin 10'un kuvvetlerinden herhangi biriyle art arda çarpımlarına karşılık gelen sayılar sınıfı" anlamını da taşıdığını hatırlatmak uygun olur. Başka deyişle "düğüm" bir ondalık basamağı adlandırıyordu; dolayısıyla birler *düğümü*, onlar *düğümü*, yüzler *düğümü* birbirinden ayrılıyordu. Zaten bu adlandırmayı El Maradinî'de (bkz. Gandz [1]) ve İbni Haldun'un *Önsözler*'inde (bkz. *Mukaddime*, Slane çevirisi, I, s. 243-244) görürüz.

Bu anlam böylece *ukud el hisâb* deyimine, Arapların eski çağlarda kullandığı, çok eski bir yonteme, sayıları düğümlü sicimler yardımıyla kaydetme yöntemine anıştırma olarak, "hesap düğümleri" anlamını getirdi. Bu sicimlerde ardışık birim basamakları belirli yerlere düğümlerle işaret konarak betimleniyordu. Dolayısıyla Güney Amerika'daki İnka uygarlığının *kipu*larına ve eski Japon *ketsujolarına* çok benzer bir sistem söz konusuydu (Şek. 25.9). (Ayrıca bkz. 6. Bölüm).

Araplarda (kuşkusuz İslamiyetin doğuşundan önce de) düğümlü sicimler uzun süre sayıların gösteriminde ve yönetimlerin arşiv yöntemlerinde kullanılmıştır. Böylece iplere yerleştirilen sayılar çok çeşitli sayım ve dö-küm işlemlerini "belleğe almaya" yarıyordu.

Bu arada anımsatalım ki, İbni Saad'ın aktardığı bir rivayete göre, Muhammed'in kızı Fatma, namazdan sonra Allah'ın 99 adını sayarken tes-pih değil, düğümlü sicimler kullanırmış.

Ama bu sicimler alındı ya da sözleşme olarak kullanılmıştır; zaten Arap dilinin kendisi de buna tanıklık etmektedir, çünkü *akd*, "düğüm" sözcüğü aynı zamanda "sözleşme" anlamına gelir.

İbni Sînâ'nın yöntemine geri dönersek, tarihçi Hamdullah'ın daha çok elle hesap yöntemine göndermede bulunmuş olması yine de çok akla yatkındır.

"Elle hesabı" adlandırmak için yaygın olarak kullanılan Arapça de-yim *hisâb el yad*'dır (*hisâb*, "hesap" ile *yad*, "el"den). Bu deyimi örneğin El Bağdadi'nin *Hizanat al adab*'ında görürüz (bkz. C. Pellat, s. 48-49 ve 68-69).

Ama çok sayıda yazarda *akd* ya da *ukda* ("düğüm") sözcüğü aynı za-manda el parmağının "bitişmesi" ve genişleme yoluyla parmak "eklemi" anlamına gelir. Çünkü *hisâb el ukud*, "dügümlerle hesap" gerçekte parmak-larla elin "eklemlili" bitişmelerinin oluşturduğu "dügüme" gönderme olarak, "parmak bitişmeleri üzerinde hesap"tan başka bir şey değildi.

İmdi, İslam dünyasında birçok parmak hesabı yöntemi vardı. Ama, Hamdullah'ın bize İbni Sînâ'nın yöntemine ilişkin hiçbir bilgi vermeme-

sine karşın, bir çeşit elemeli usamlama yoluyla yapısını tahmin etmek olanaklıdır. Hamdullah'ın kafasında *ukut el hisâb* ("hesap düğümleri") deyiminde bulunan *ukud* sözcüğü bir sayı sisteminin "birler basamağı" anlamını taşıyor olabilirdi (bkz. yukarı). Burada bir el işlemi söz konusu olduğu için de bu "düğümler" gelişmiş bir parmak sisteminin birler basamağıyla ilgili olabilirdi. Araplar ile İranlılarca yüzyıllar boyu kullanılmış olan, birleri, onları bir elin boğumları ve eklemeleriyle betimleyen, sonra öteki elde yüzler ve binlerle devam eden, sağır-dilsizlerin elle anlatım yöntemlerine benzeyen şu "daktilonomi" düşünülüyoruz tam olarak (bkz. 3. Bölüm). Bu sistem özellikle İbn el Harb'in "bitişmelerle ve eklemelerle sayım" bilimi üzerine 1559'dan önce yazdığı *Urcuza fi hisâb el ukud* adlı *racaz* ölçülü bir şiirde betimlenmiştir. (bkz. J. G. Lemoine).

Ne ki, Hamdullah'tan yaptığımız alıntıda söz konusu olan yöntem bu değildir. Gerçekten, S. Guyard'ın dediği gibi, "*ukud* sözcüğü, ad olarak bakıldığında, parmakları kıvrarak elde edilen şekilleri, genişleme yoluyla da bu kıvrımlarla elde edilen sayıları adlandırır." Bundan ötürü deminki gibi elle sayım sistemlerinin birler basamağı "düğüm" adını almıştır. Buna karşılık, aynı *ukud* sözcüğü, bu kez eylem adı olarak görüldüğünde, "parmakları kıvrırmak" demektir (bkz. JA, 6. dizi, XVII, 1871, s. 109). Öyleyse Hamdullah'tan yaptığımız alıntıda bir durumun adı değil, bir eylemin adı söz konusudur, çünkü aritmetik işlemlerden söz edilmektedir. Demek ki burada etkin düğümler diye adlandırmanın uygun olduğu şeyle hesap bilimi söz konusudur. Çünkü öteki yöntemler, el parmakları ya da eklemeleri üzerinde duruk hesap sistemlerinden (kısaca, sayıları elle betimlemenin basit biçimlerinden) başka bir şey değilken, söz konusu teknik el parmaklarının çeşitli kıvrımlarıyla somutlaştırılmış ardışık edimlerle hesap yapmayı sağlıyordu.

Aslında Hamdullah "hesap düğümleri" ile Latinlerin abaküsünü karşı karşıya getirirken, bazı parmakları kıvrıp bazılarını açarak yapılan eylemiyle, jetonlu abaküsle gerçekleştirilenden çok daha kolayca aritmetik işlem yapmayı sağlayan "düğümleri" düşünmüştü. (bkz. 3. Bölüm).

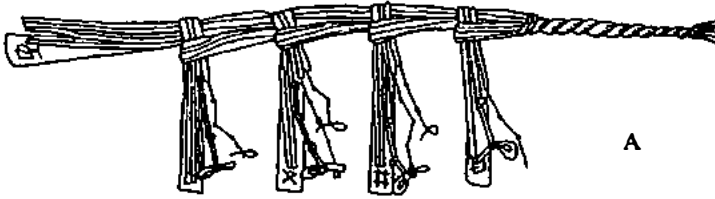
Bundan ötürü de, İbni Sînâ hayranına göre, bu etkin düğümler, "İranlı saymanları, Latinlerin abaküsü ve benzerleri üzerine saçılmış jetonlarla hesap yapma sıkıntısından kurtarmıştı."

Ama gerçekte Hamdullah tarihsel bir hata işlemişti: İbni Sînâ'ya ait olduğunu ileri sürdüğü yöntem onun değildi: İslam ülkelerinde çoktan beri vardı (bkz. yukarı).

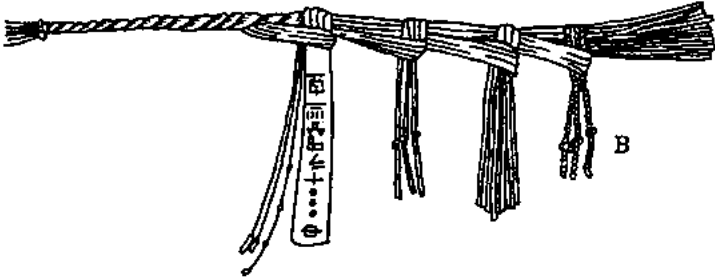
Ne ki bu, sayman tarihçinin işlediği tek hata değildir. Çünkü ünlü filozofun salık verdiği yöntem gerçekte ancak günlük sayılarla ilgili işlemleri yapmakta etkiliydi.

Bir o kadar ilkel olan Latin abaküsünün en gelişmiş el hesabıyla elde edilebilenlerden çok daha hatırı sayılır büyüklükteki sayılara ulaşmayı sağladığını tam olarak anlamamış olan Hamdullah'ın bu değerlendirme hatası buradan kaynaklanıyordu. Çünkü elle hesap insan bedeninin yapısına bağlı olmasından ötürü her zaman çok sınırlı kalır.

Böylece, geçerliliğini tamamen yitirmiş bir aritmetiğin yandaşlarının, pratik aritmetiğin en temel kurallarını bilmemekten ya da belki şaşırtıcı bir kötü niyetlilikten ötürü, kendilerinininki kadar ilkel yöntemler kullanan hesaplayıcılara nasıl saldırdıklarını anlıyoruz. Doğrusu, berikiler ötekilerin kuşkusuz derin bir tiksinti duydukları, İslama tamamen yabancı bir kültürden gelen bir işlem tekniğine gönül verme "lekesini" taşıyorlardı.



Şek. 25. 9 A



Şek. 25.9A ve B.:Japon Ketsujo'su.

Bu, eskiden Japonya'da kullanılan ve ilkece İnka uygarlığının (Peru, Ekvator, Bolivya) *kipularına* çok benzeyen somut bir saymanlık yöntemidir. Yöntemin evrenselliği göz önüne alınırsa, bu şekil İslam öncesi çağda ve (belge olmamakla birlikte) ola ki İslamiyetin ilk çağlarında Arabistan'da kullanılan düğümlü sicimler yöntemi hakkında çok açık bir fikir verecektir. L. Frédéric'in belgesi.

Bu şekilde betimlenen *ketsujo*'nun anlamı (Ryû-Kyû adalarında, özellikle işçiler ile vergi memurlarının kullandığı bir yöntem olan, düğümlerle para miktarlarının betimlenişi) (bkz. Frédéric [3], [5], [6], [7], [8]:

A (karşıda). Devlete ya da tapınağa verilen kumaşın dökümü. Soldan sağa:

-Yoshimoto ailesi: 1 *jo*, 8 *shaku*, 5 *sun* ve 7 *bu*;

-1 *jo*, 4 *shaku*, 3 *sun* ve 7 *bu*;

-Togel ailesi, *ibid*.

B (üstte). -Yatay sap: 20 yer örtüsü.

Ötekiler, sağdan sola: 3 *hyô*, 1 *tô*, 3 *go*, 3 *shaku* ve 2 *sai*.

Bu koşullarda, iki tarafın, arkaik yöntemler karşısındaki tartışılmaz üstünlüğünü kuşkusuz hiçbir zaman kabul etmek istemedikleri Hint rakamları ile hesap yöntemlerinin benimsenmesine, nasıl daha da şiddetle karşı çıkmış olmaları gerektiği çok daha iyi anlaşılmış olacaktır.

İSLAM MEMURLARININ SAYISAL GÖSTERİMLERİ

Hint sisteminin İslam dünyasına girişi birçok aşamada gerçekleşmiştir. Bu rakamlar, işlem imleri olarak, dolayısıyla hesap aracı olarak matematikçiler ve astronomlarca, hemen ardından da giderek artan sayıda düşünce adamı, büyücü ve kâhin gözünde erkenden kabul görmüştür. Dahası, kimileri hesaplarını Arap alfabesinin ilk dokuz harfini (dokuz birimi betimleyen *elif* ten *ta*'ya kadarki harfleri) kullanarak yapmayı yeğlemiştir. Ne ki, sayıları betimleme biçimi olarak (yani hesap yapmanın değil, yalnızca sayısal değerleri yazmanın söz konusu olduğu her durumda) Hint rakamları, görece yakın bir döneme dek, geleneksel gösterimlerin yerine geçmeyi hiçbir zaman tamamen başaramamıştır.

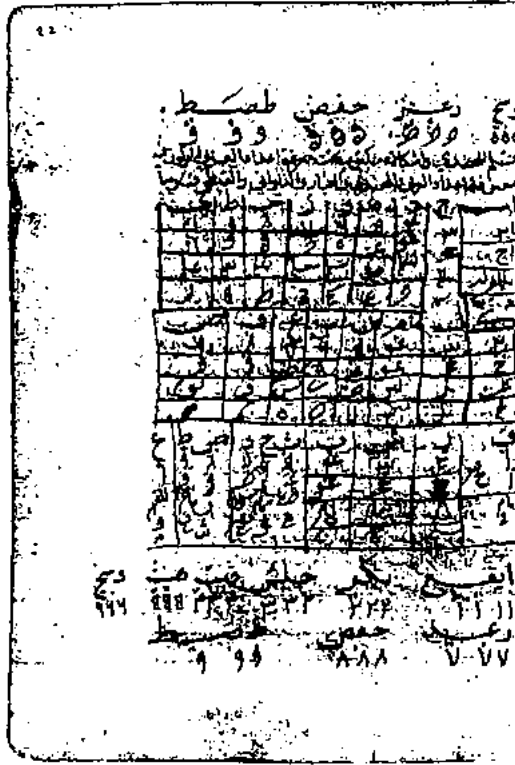
Bu öylesine doğrudur ki, bu rakamların kullanımı yaygın hale geldiğinde bile, Arap, Fars ve Türk yönetimlerinin memurları, saymanlık işlerinde, resmi ve diplomatik belgelerinde, poliçelerinde, idari genelgelerinde, XIX. yüzyıla dek, Hint sayı sistemiyle hiç ilgisi olmayan, çok özel türden sayısal gösterimleri kullanmayı yeğlemişlerdir.

Bunu, örneğin, yazı yazmayı meslek edinmiş herkes için bir başucu kitabı olan *Yazarlık Sanatına Kılavuz* adlı (1571-1572 tarihli) (BN, Ar.el yazm. 4 441) bir kitaptan öğreniyoruz; bu kitap aslında Osmanlı Türk İmparatorluğu yazmanlarının, memurlarının, hesap adamlarının XVI. yüzyılın sonunda hâlâ kullandığı sayısal gösterim sistemlerinin çokluğu konusunda çok açık bir fikir vermektedir (Şek. 25.10).

Bu çeşitli gösterimler arasında Osmanlı Türk İmparatorluğunun maliye bakanlığı saymanlıklarında ve Fars yönetimlerinde kullanılan *siyâk* rakamlar ile Arap yönetiminin *divanî* rakamlarını sayabiliriz. Bu rakamlar aslında çok üsluplaştırılmış işlek bir biçim altındaki Arap sayı adlarının kısaltmalarından başka bir şey değildi. Bu imler sonradan öyle kısaltıldı, çizgeleri bakımından öyle derin değişikliklere uğradı ki, sonunda güçlükle tanınabilir hale geldi. Ayrıca mali işlemlerde hileli değişiklikler yapmayı önlemiş olmalarını, bu şekilde betimlenen para miktarlarını bilinmez kılarak yönetimin sırlarını halkın gözünden kaçırma gereksinimine karşılık

vermiş olmalarını da anlıyoruz. (bkz. Kazem-Zadeh; Chodzko; S. de Sacy; Fekete; Forbes; Pihan; Reyhman ve Zajackowski; Stewart).

Mısır'ın Arap yönetimi memurlarınca saymanlık konusunda eski çağlardan beri benimsenmiş olan ve Hristiyan Kiptilerin eski alfabesinin biçimi biraz bozulmuş sayısal harflerinden başka bir şey olmayan *Kıptî rakamlarını* da analım.



Şekil 25.10. *Mûrşide fi sana'at el kâtib* [Yazarlık Sanatına Kılavuz] adlı Arapça kiptan bir sayfa. 1571-1572 tarihli olan bu kitap yazı yazmayı meslek edinmiş herkes için bir başucu kitabıdır.

Bu belge Arap-Müslüman yazmanlarının, hesap adamlarının, memurlarının XVI. yüzyıl sonunda hâlâ kullandığı sayısal gösterim sistemlerinin çokluğu konusunda çok açık bir fikir vermektedir. Bu sayfada üst satırdan başlayarak şunları görüyoruz: *Ghubâr* rakamları (2. satır) (Şek. 25.5); Arap sayısal harfleri (5. satır); *Hindî* rakamlar (6. satır) (Şek. 25.3) sonra yeniden *Ghubâr* rakamları (7. satır); *Divanî* rakamlar (8. satır); *Kıptî* rakamları (9. satır); Arap sayısal harfleri (10. satır); *Hindî* rakamlar (11. satır); *Ghubâr* rakamları (12. satır); iki farklı değişkesiyle *Kıptî* rakamları (13. ve 14. satır);... Ref. BN, Paris, Ar.el. yazım. 4 441, f° 22.

Divânî rakamlar

Bunlar (bu imlerin adının kaynağı olan, tamı tamına *divân* denen) Arap yönetim birimlerinde eskiden kullanılan rakamlardır.

Bu imler aslında Arapça sayı adlarının kısaltmalarıdır. Örneğin 1 rakamı *ahad*, "bir" in baş harfi olan *elif* harfidir. Aynı şekilde, 5, 10 ve 100 rakamları sırasıyla *khamisa*, "beş," *ashara*, "on" ve *mi'at*, "yüz" ün baş harfleri olan *kha*, *ayn* ve *mîm* harflerine karşılık gelir.

1 000 rakamı ise "bin" anlamına gelen *alf* sözcüğünün üsluplaştırılmış bir biçimle yazılışından başka bir şey değildir. 10 000 rakamı da "on bin" sayısının adı olan *asharat alaf* ın kısaltmasıdır (Ref. A.P. Pihan; ayrıca bkz. S. d Sacy.)

Birler

1	ا	4	لعا	7	بع
2	لا	5	حا	8	ها
3	للا ya da لا	6	سا	9	عا

Onlar

10	عا	40	لعا	70	بع
20	عا	50	حا	80	ها
30	عا	60	سا	90	عا

Yüzler

100	با	400	لعا	700	بع
200	با	500	حا	800	ها
300	للا ya da لا	600	سا	900	عا

Binler

1 000	الف ya da الف	4 000	لعا	7 000	بع
2 000	الف	5 000	حا	8 000	ها
3 000	سا	6 000	سا	9 000	عا

On binler

10 000	عالف	40 000	لوعلا	70 000	بعلا
20 000	هرا	50 000	حلا	80 000	سلا
30 000	سلا	60 000	سلا	90 000	بعلا

Yüz binler

100 000	مالف	400 000	لوعمالف	700 000	بعامالف
200 000	لامالف	500 000	حامالف	800 000	هعامالف
300 000	سعامالف	600 000	سعامالف	900 000	سعامالف

Bileşik Sayılar

Arap dilinin sözlü sayı sisteminde yapıldığı gibi, birimler her zaman onlardan önce, yüzler ile onlar arasına gelir. Bu rakamlar betimledikleri Arapça sözcükler gibi sağdan doğru ve bileşik sayılarda aynı sırayla yazılır.

11	او	17	بعه	206	مالر
14	لوعه	21	اوعه	3 478	سالفبعاهرا
15	حه	24	لوعه	62 789	سلالعبعاهبعاه

Mısır'ın Kıptî Memurlarının Rakamları

Eskiden Mısır Arap yönetiminin hizmetinde saymanlıkları için kendine özgü imler kullanan Hristiyan Kıptîler vardı. Bu bölgeden kaynaklanan birçok Arapça yazmada gördüğümüz bu imler, Yunan alfabesinden doğan eski Kıptî alfabesinin sayısal harflerinin işlek türevlerinden başka bir şey değildir (bkz. 17. Bölüm). Burada ilk dokuz binin gösteriminin birlerin altına çizgi çizerek yapıldığı dikkati çekecektir. On binlerin gösterimi için 10'ların ilk dokuzunun imleri altına çizgi çizilir, yüz binler içinse yüzlerin imleri altına çizgi çizilerek aynı şekilde devam edilir. Son olarak sayısal betimlemelerin üstünde her zaman ucu hafifçe içe dönük yatay bir çizgi bulunur (Ref. A.P. Pihan; ayrıca bkz. S.de Sacy.)

Birler

1	۱	4	۴	7	۷
2	۲	5	۵	8	۸
3	۳	6	۶	9	۹

Onlar

10	۱۰	40	۴۰	70	۷۰
20	۲۰	50	۵۰	80	۸۰
30	۳۰	60	۶۰	90	۹۰

Yüzler

100	۱۰۰	400	۴۰۰	700	۷۰۰
200	۲۰۰	500	۵۰۰	800	۸۰۰
300	۳۰۰	600	۶۰۰	900	۹۰۰

Binler

1 000	۱۰۰۰	4 000	۴۰۰۰	7 000	۷۰۰۰
2 000	۲۰۰۰	5 000	۵۰۰۰	8 000	۸۰۰۰
3 000	۳۰۰۰	6 000	۶۰۰۰	9 000	۹۰۰۰

On binler

10 000	۱۰۰۰۰	40 000	۴۰۰۰۰	70 000	۷۰۰۰۰
20 000	۲۰۰۰۰	50 000	۵۰۰۰۰	80 000	۸۰۰۰۰
30 000	۳۰۰۰۰	60 000	۶۰۰۰۰	90 000	۹۰۰۰۰

Yüz binler

100 000	۱۰۰۰۰	400 000	۴۰۰۰۰	700 000	۷۰۰۰۰
200 000	۲۰۰۰۰	500 000	۵۰۰۰۰	800 000	۸۰۰۰۰
300 000	۳۰۰۰۰	600 000	۶۰۰۰۰	900 000	۹۰۰۰۰

Bileşik Sayılar

16	۱۶	803	۸۰۳	38 491	۳۸ ۴۹۱
45	۴۵	4 370	۴ ۳۷۰	752 020	۷۵۲ ۰۲۰

İran'ın Siyâk Rakamları

Bunlar eskiden İran yönetiminde kullanılan, aynı şekilde tüccarların da kullanmayı yeğlediği rakamlardır. Bu rakamlar Arapçadaki (ve Farsçadaki) sayı adlarının kısaltmalarından başka bir şey değildir. Betimledikleri Arapça sözcükler gibi sağdan sola doğru ve bileşik sayılarda aynı sırayla yazılır (Ref. Pihan; ayrıca bkz. Chodzko; Forbes; Kazem-Zadeh; Stewart.)

Birler

1	۱	4	۴	7	۷
2	۲	5	۵	8	۸
3	۳	6	۶	9	۹

Onlar

10	۱۰	40	۴۰	70	۷۰
20	۲۰	50	۵۰	80	۸۰
30	۳۰	60	۶۰	90	۹۰

11'den 18'e kadar bileşik sayılar

Bu sayılarda, birimlerin imlerinin son çizgisinin, on rakamının tepesine doğru yükselip yuvarlaklaştığı dikkati çekecektir:

11	١١	14	١٤	17	١٧
12	١٢	15	١٥	18	١٨

21'den 99'a kadar bileşik sayılar

Öteki onlarda birimlerin düzenlenişi aynı şekilde olur:

21	٢١	54	٥٤	87	٨٧
43	٤٣	76	٧٦	99	٩٩

Yüzler

Ayrı olarak yazılan yüzler, arkasından yukarıya doğru bir çeşit virgül ve bir nokta gelen özel imlerle gösterilir. Bileşik sayıların yazılışında bu özel imler her zaman kaldırılır. Neden olabileceği hatalardan ötürü özel bir dikkat isteyen bir im vardır (٨ imi). Bu im, önünde bir çizgi olduğunda 400 rakamını, çizgisiz olduğunda 700 rakamını oluşturur. Aynı im sağ üst yanındaki bir uzantıyla 900'ü betimler:

100	١٠٠	400	٤٠٠	700	٧٠٠
200	٢٠٠	500	٥٠٠	800	٨٠٠
300	٣٠٠	600	٦٠٠	900	٩٠٠

101'den 999'a kadar bileşik sayılar

105	١٠٥	366	٣٦٦	791	٧٩١
109	١٠٩	377	٣٧٧	820	٨٢٠
110	١١٠	388	٣٨٨	896	٨٩٦
111	١١١	399	٣٩٩	915	٩١٥
204	٢٠٤	472	٤٧٢	999	٩٩٩

Binler

1 000'in ardışık katlarının imlerini oluşturmak için birimlerin ana öğeleri kullanılır, son çizgi sağdan sola doğru uzatılır. Böylece, çok vurgulanmış bu kabarkıklıkla, oluşumda bin sayısının bulunduğu belirtilmiş olur:

1 000	ا.ω	4 000	ل	7 000	ل
2 000	ع	5 000	ح	8 000	ل
3 000	س	6 000	س	9 000	ل

Dört basamaklı bileşik sayılar

ا.ω im öbeği bini betimler; ama bu öbek bu değer için yalnız ayrıken kullanılır; çünkü ardından yüzler ya da onlar geliyorsa ا/ öbeği (Arapça الf, "bin" sözcüğünün kısaltması) kullanılır, bu im yüzler ve onlarla birleştirilir:

1 050	ا.ω	1 200	ا.ل	4 377	ل.س.ل
1 100	ا.ل	1 250	ا.ل.ح	5 555	ل.ح.ح.ح
1 150	ا.ل.س	3 213	س.ل.س	9 786	ل.ل.ل

On binler ve yüz binler

10 000'den başlayarak ا/ öbeği (1 000 sayısının adının kısaltması) bileşik sayılarda yeniden ortaya çıkar; on binlerin son çizgisi dik ineceğine bu imlerin altına doğru uzar:

10 000	ا.ا	99 112	ل.ل.ل.ل.ل
25 072	ل.ل.ل.ل.ل	110 100	ل.ل.ل.ل.ل
34 683	ل.ل.ل.ل.ل	245 123	ل.ل.ل.ل.ل.ل
45 071	ل.ل.ل.ل.ل	300 000	ل.ا.ا
50 008	ل.ل.ل.ل.ل	456 789	ل.ل.ل.ل.ل.ل

*İran'ın Siyâk rakamlarının öteki değişkeleri**

	W. Forbes'in belirttiği değişkeler	C. Stewart'ın belirttiği değişkeler		W. Forbes'in belirttiği değişkeler	C. Stewart'ın belirttiği değişkeler
1	۱	عنه	100	۶	۶
2	۲	عنه۲	200	۶۲	۶۲
3	۳	عنه۳	300	۶۳ da ۶۴	۶۳
4	۴	عنه۴	400	۶۴۱ da ۶۴۱	۶۴۱
5	۵	عنه۵	500	۶۵	۶۵
6	۶	عنه۶	600	۶۶	۶۶
7	۷	عنه۷	700	۶۷ da ۶۸	۶۷
8	۸	عنه۸	800	۶۸ da ۶۹	۶۸
9	۹	عنه۹	900	۶۹ da ۷۰	۶۹
11	۱۱	عنه۱۱	1 000	۱۱	۱۱
22	۲۲	عنه۲۲	2 000	۱۱۱	۱۱۱
33	۳۳	عنه۳۳	3 000	۱۱۱	۱۱۱
44	۴۴	عنه۴۴	40 000	۱۱۱۱	۱۱۱۱
55	۵۵	عنه۵۵	50 000	۱۱۱۱	۱۱۱۱
66	۶۶	عنه۶۶	100 000	۱۱۱۱۱	۱۱۱۱۱
77	۷۷	عنه۷۷	200 000	۱۱۱۱۱	۱۱۱۱۱
88	۸۸	عنه۸۸			
99	۹۹	عنه۹۹			

1. 100.000'in rakamının aynı değer için Hintlilerden alınmış Sanskritçe *lakh* sözcüğünden başka birşey olmadığı görülecektir.

Osmanlı Türk İmparatorluğunun Siyâk Rakamları

Bu rakamlar en başta Osmanlı Türk İmparatorluğu maliye bakanlığının saymanlıklarında kullanılır.

Bunlar (Türkçedeki değil) Arapçadaki sayı adlarının kısaltmalarından başka bir şey değildir. Betimledikleri Arapça sözcükler gibi sağdan sola doğru ve bileşik sayılarda aynı sırayla yazılırlar. *Siyâk* denen bu rakamlar,

çizgi değişiklikleri ve bazı ayrıntı farklılıkları göstermekle birlikte, İranlıların aynı adlı rakamlarına benzer.

6 sayısını gösteren noktanın bileşik sayılarda aynı değeri simgeleyen öteki imle (ل) yer değiştirdiği dikkati çekecektir. Ama bu nokta bir sayının sonuna konduğunda, bileşimde hiçbir sayısal değeri bulunmayan bir noktalama iminden başka bir şey değildir. Öte yandan, onlar ile birlerden oluşan bileşik sayılarda, birler Arapçada olduğu gibi her zaman önce yazılır (Ref. Pihan; ayrıca bkz. Fekete; Reyhman ve Zajackowski).

Birler

1	ا	4	د	7	ز
2	ب	5	هـ	8	ح ya da ځ
3	ج	6	و ya da ڤ	9	و

Onlar

10	ع	40	ل	70	ز
20	ر	50	ح	80	ځ
30	س	60	و	90	و

Yüzler

100	م	400	س	700	ز
200	م	500	ح	800	ځ
300	س	600	و	900	و

Binler

1 000	ر	4 000	ل	7 000	ز
2 000	ر	5 000	ح	8 000	ځ
3 000	س	6 000	و	9 000	و

$d=4$, $h=5$, $w=6$, $z=7$, $h=8$, $t=9$... Elbette bu (yirmi altı Latin harfiyle 1'den 26'ya dek saydıran numaralama gibi) basit bir numaralama değil, ilk dokuz harfinin her birine bir birim değeri, sonraki dokuzdan her birine on değeri ($y=10$, $k=20$, $l=30$, $m=40$, $n=50$,...), daha sonraki dokuzdan her birine yüz değeri ($q=100$, $r=200$, $sh=300$, $ta=400$...) son olarak yirmi altıncı harfe bin değeri ($gha=1\ 000$) veren gerçek bir gösterim sistemidir. Bu son harfle Arap sayısal harfleri dizisi biter. İbrani, Yunan, Süryani sayısal harf sistemlerine çok benzeyen *Ebcet* sırasının –Süryani sistemi gerçekte Fenike harflerinin sırasından türediği için– ilk ikisinin kuşkusuz en eskisi olduğu da dikkati çekecektir²⁴ (bkz. 17., 18. ve 19. Bölümler; ayrıca bkz. Şek. 25.8A).

Müslüman ülkelerin bilginleri ve yazarları, bütün öteki sayı betimleme sistemleri arasında, çoğu kez bu sayı sistemini kullanmayı yeğlemişlerdir.

Geometrice ve astronom Ebû'l Vefa el Bucânî'nin 961 ile 976 arasında yazdığı *Kitâb fi mâ yahtâcu ilahyi al kattâb min ilm al hisâb* [Yazmanlara ve Tüccarlara Gerekli Aritmetik Kitabı] buna tanıklık eder: "Kitabın ilk iki kısmı tam sayılar ve üleşkeler hesabıyla, üçüncü kısmı düz şekillerin alanlarıyla, katı cisimlerin hacimleriyle ve uzaklık ölçümleriyle ilgilidir.

Son dört kısım, ticari işlemler, vergilendirme, ölçü birimleri, çeşitli türde tahıl değiştokuşları, altın değişimi, askeri birliklerin beslenme ve ücret giderleri, bina ve baraj yapımıyla ilgili hesaplar gibi, pratik aritmetiği ilgilendiren çeşitli çözmeceleri ele alır" (A.P. Youschkevitch). İmdi, özel olarak aritmetiğin uygulamalarına yönelik bu kitapta, Hint kökenli ondalık konumlu sistem hiç kullanılmaz, çünkü tüm sayılar Arap sayısal harfleriyle dile getirilir.

Başka bir önemli örnek de Matematikçi El Kereci'nin X. yüzyıl sonunda yazdığı *Kitâb el kâfi fi'l hisâb*'tır [Aritmetik Bilimi İçin Yeterli Kitap]. Ebû'l Vefa'nınkiyle ve daha sonraki başka birçoklarıyla benzerlikler gösteren bu kitap Hint rakamlarından hiç söz etmez.

Bu yapıtların özel olarak yazman-hesaplayıcılar ile tüccarlara yönelik olduğu doğrudur. Aritmetiği böyle işlemenin yalnız yazmanların alışkanlıklarına değil, memurlar ile tüccarların alışkanlıklarına da daha uygun geldiğini biliyoruz. Bundan ötürü, bu gösterim Hindistan'dan getirilen, El Harezmi'nin, El Nisavi'nin ve birçok başkalarının savunduğu yeni sayı yazma biçimiyle uzun süre başarıyla rekabet etmiştir (bkz. A. Youschkevitch).

En şaşırtıcısı ise, sayıların sayısal alfabe sistemiyle dile getirildiği cebir, geometri ve coğrafyayla ilgili çok sayıda Arapça yapıtta da aynı olguyu görmemizdir.

24 Doğu'da kullanılan alfabetik sayı sisteminde *sin*, *sad*, *shin*, *dad*, ve *gayn* harflerinin değeri sırasıyla 60, 90, 300, 800, 900 ve 1 000 iken, aynı harfler Mağrib'de ve Endülüs'te kullanılan alfabetik sayı sisteminde sırasıyla 300, 60, 1 000, 90, 800 ve 900 değerini alır (bkz. 19. Bölüm, Şek 19.2-19.11).

Astronomi Kitapları

Bu gösterimin, Araplarda, astronomi kitapları ve çizgeleri için bile, uzun süre kullanımdaki tek gösterim olarak kaldığını ekleyelim.

Arapların Yunan astronomlar aracılığıyla Babilli bilginlerden miras aldığı altmışlı hesap konusundaki bazı bilgileri yeniden anımsamak kuşkusuz yararsız olmaz.

Babil bilgin sayı sisteminin 60 tabanına göre konum ilkesine dayandığını ve MÖ IV. yüzyıldan başlayarak içinde bir sıfır bulunduğunu hatırlatalım (bkz. 13. Bölüm). Çivi yazısı çizgesi taşıyan bu sayı sisteminin rakamları birim için bir çivi, on için bir köşe çengeliydi (13. Bölüm, sek. 13.40). Sıfır ise iki eğik çivi ya da üst üste konmuş iki köşe çengeli biçiminde bir imle betimleniyordu (Bkz. 13 Bölüm).

Bu sistem daha sonra (en azından MÖ II. yüzyıldan başlayarak) Yunan astronomlarınca, ama yalnız birimin altmışlı üleşkelerini (60'ın eksi kuvvetlerini) dile getirmek üzere, benimsendi. Bununla birlikte, Yunanlar, çivi yazısı çizgesini almak yerine, ilk dokuz sayı için kendi alfabelerinin α 'dan θ 'ya kadarki sayısal harflerini, ilk beş on için sonraki beş harfi (ı-v) getirdiler ve bu farklı harfleri çeşitli şekillerde bir araya getirerek 1 ile 59 arasındaki bütün sayıları betimlediler (bkz. 13. Bölüm).

Babil etkisiyle, kâh çok çeşitli değişkeleri bulunan (kuşkusuz eski Mezopotamya çivi yazısının işlek bir uyarlamasının ürünü olan) bir im görünümünde, kâh üstünde yatay bir çizgi bulunan küçük bir yuvarlak biçiminde (bu da ola ki *ouden*, "boşluk" sözcüğünün baş harfı olan Yunanca *omikron* [o] harfinden başka bir şey değildi; üzerindeki çizgi ise 70 değerini taşıyan o harfiyle karışmasın diyeydi) kâh (deminki çizgenin işlek bir değişkesi olan) ters çevrilmiş 2 biçiminde bir sıfır imi getirdiler (bkz. 13. Bölüm, Şek 13. 74 A; ayrıca bkz. 17. Bölüm ve Sözlük, **Sıfır* maddesi).

Arap astronomları işe altmışlı sistemi Yunan astronomlarından aldılar, ama onu bu kez kendi alfabetik sayı sistemlerine uyarlayarak. Arapların, altmışlı hesaplarında sıfırı dile getirmek için Hint kökenli imleri (yuvarlak ya da nokta) hemen hemen hiç kullanmadıkları dikkati çekecektir. Onlar bu iş için, alfabetik sayı harflerinin yanı sıra, çok çeşitli görünümleri olan (bir değişkesi de tamı tamına deminki ters çevrilmiş ikiye), Eskiçağ Yunanlarından aldıkları bir imi kullanıyorlardı²⁵ (bkz. 13. Bölüm, Şek. 13.74

25 F. Woepcke Arapların altmışlı sistemine ilişkin çok ilginç bazı ayrıntılar vermektedir: "Araplar [altmışlı hesap ve] astronomi çizelgeleri için alfabetik gösterimi [Hint kökenli] rakamlara yeğlemişlerdir. Bu kullanımda alfabetik gösterimi daha hızlı buluyorlarmış. Astronomik çizelgeler içeren ve [Hint kökenli] rakamlara hiç rastlanmayan Arapça yazmalar bu kullanıma tanıklık etmektedir. Araplar, astronomi niceliklerinde, özellikle çember uzunluğu derecesinden büyük dereceli sayıları dile getirmek söz konusu olduğunda Hint rakamlarını da kullanıyorlardı [bkz. JA, Nisan-Mayıs 1860, s. 287-288 ve 319-320]. Ne ki

B). Bundan ötürü 0° 20' 35" gibi bir deyim Araplarca şöyle yazılıyordu (okunuşu sağdan sola doğru):

HL	K	0
<.....		
35	20	0

Burada 0, sıfır imi; K Arap harfi *kaf*=20; LH ya da *lam-ha* öbeği, *lam* [=30] ile *ha* [=5]'in toplanması demektir.

Özetlersek, Arap astronomlar, genel olarak, altmışlı hesaplarında, astronomik verilerinde ve çizelgelerinde yukarıda tanımlanan ilkeye göre yalnızca Arap alfabesinin harflerini kullanmışlardır. (bkz. 13. Bölüm, şek. 13.76). Bunun istisnası, II. Kitabı tamamen altmış tabanıyla ilgili olan *Makâlatan fi osu'l hisâb el Hind* [Hint Rakamlarıyla Hesap İşlemleri Üzerine İki Kitap] adlı kitabın yazarı Ebû'l Hasan Kuşiyar bin Labbhan el Gilî (971-1029) olmuştur. Bu kitapta "altmışlar cetveli" geleneksel biçimde Arap sayı harfleriyle dile getirilmekte, ama altmışlı işlemler hep Hint rakamlarıyla yapılmaktadır (ref. Aya Sofya küt. İstanbul, el yazm. 4 857, f° 274 r ve sonrakiler; bkz. A. Mazaheri, s. 96-141). Ama bildiğimiz kadarıyla, bu yazar, Arap bilginlerini cetvellerini ve altmışlı hesaplarını yalnızca alfabetik sayı harfleri sistemiyle düzenleyip yapmaya götüren mutlak genel kuralı çiğneyen tek kişidir.

Büyü ve Kâhinlik Kitapları

Arap sayı harflerinin bu neredeyse genel olan yeğlenişinin temel nedeni MS 1631 yılıyla tarihlenen bir müneccimlik ve büyü kitabında verilmektedir bize (ref. BN Paris, Ar. el yazm. 2595, f° 1-308). Kitabın yazarı olan El Gilî adında biri (yukarıda anılan yazarla karıştırılmasın!) ruhların ve yedi gezegenin adını yazmak için çeşitli büyüsels alfabeler kullanır ve "Hint rakamları kullanarak" "Arap rakamlarının gizli erdemlerine" uygun tılsımların nasıl yapıldığını gösterir. "Doğum yargılarını" önceden görmek (başka deyişle fala bakmak) için, her birine çok belirli bir sayısal değer yüklenmiş Arap harflerinin kullanıldığı *hisâb el cûmel* (ya da "diziler hesabı") denen şeye uygun olarak, sayıların "büyüsel özellikleri" üzerine kurgulamalara girer. Sonra biri *cûmel al kâbir* ("büyük dizi") öteki *cûmel as sağir* ("küçük

bu istisna kuralı bozmamıştır; çünkü altmışlı hesap tıpkı dereceyi dakikalara, saniyelere, saliselere... böldüğü gibi, derecesi yüksek olan yükselen basamaklar da tasarlamıştır; öyle ki gösterimde hiçbir zaman 59 sayısını aşmak gerekmemiştir. Altmışlı hesap ile [sıradan] alfabetik sayı sistemleri arasındaki çok özel bir ilişkiyi ortaya koyan bir ayrıntı vardır. (Tıpkı tam anlamıyla [yani kuralı olarak konum ilkesine dayalı] altmışlı hesapta 60'tan büyük sayıların gereksiz olması gibi) Afrika ve Asya alfabetik gösterimleri arasında tam olarak altmıştan sonra başlayan ayrılık gereksizdir [bkz. 24. not].

dizi") adını taşıyan iki sayı dizisi arasında uygunluk çizelgeleri hazırlar (bkz. Casanova; Winkler). Burada ilginç olan, yazarın kendisinin de söylediği gibi, "küçük dizilerin her zaman Arap hesabıyla (*bi hisâb el arabî*), büyük dizilerin ise Hint hesabıyla (*bi hisâb el hindî*) yapılmasıdır." Başka deyişle, "büyük dizi" her zaman *Hindî* rakamlarla, "küçük dizi" ise Arap sayı harfleriyle dile getirilme özelliğini taşır.

Bu farklılaşmanın nedeni nedir? Büyük diziler sayısal değerler elde etmeye, yani tam anlamıyla aritmetik sayılar sağlamaya yönelikti. Oysa küçük diziler, büyüklerle karıştırıldığında, hem sayısal değerleri hem de varsayılan gizli erdemleri bakımından düşünülen sözcükleri belirlemeye yarıyordu. Çünkü Hint rakamlarının hiçbir gücü bulunmadığını düşünen yazar "Arap rakamlarının gizli erdemlerinden" söz ettiğinde, söz konusu olan, sayısal harflerdir.

Bu demektir ki, (*Huruf el cûmel*, "[Sayısal] harfler dizisi" halinde toplama da denen) *Ebcet* sistemini "Araplar kendi malları olarak görmüş ve başka her şeye yeğlemişlerdir" (F. Woepcke). Bu o kadar doğrudur ki, Araplar ona kendi kültürlerinin adını vermeye dek vardırırmışlardır işi: *Hisâb el arabî* ("Arap hesabı").

Kuşkusuz Arap büyücüler ve kâhinler, böylece, tamı tamına bir Arap ögesi olarak gördükleri, Müslüman uygulamaları ve geleneklerine her bakımdan uygun bir sistemle, aritmetik bakımdan eşsizliğini, kendi gösterimleri karşısındaki üstünlüğünü kabul ettikleri, ama yabancı kökenini ve "kutsal olmadığı" varsayılan yapısını hatırlatmayı her zaman gerekli buldukları öteki sistem arasında açık bir ayırım yapmak istemişlerdir.

Tuhaf Bir Olayları Düşünme "Makinesi"

Arapların büyü ve kâhinlikle ilgili uygulamalarına ilişkin çok açık bir fikir edinmek için, "Önsözler"inde, *zayıçe* adıyla bilinen tuhaf bir olayları düşünme "makinesinin" bir betimini yapan İbni Haldun'a kulak vereceğiz. Ünlü Reymond Lulle (ölümü 1315) *Ars Magna*'sında ondan esinlenecek, XVII. yüzyıl sonunda da *Ars Magna* Leibniz'in hayranlığına konu olacaktır (bkz. 32. Bölüm):

"Bilinmeyen dünya ile ilgili şeyler hakkında bilgi edinmeyi sağlayan bir sistemleri olduğunu söylerler. Bu sistem Mağrib'in en seçkin *Sûfi*'lerinden biri olan Ebû'l Abbas el Sıbtî'ye dayandırdıkları *zayıçet'ül-Âlem*'dir. ["Evrerin dairesel çizelgesi"]. Sıptî VI. yüzyılın sonlarına doğru [miladi XII. yüzyılın ilk yarısı], Muvahhitler hükümdarı Yâkûb el Mansur döneminde, Mağrib'de yaşamıştır.

Zayıçe'nin [dairesel çizelgenin] yapılması şaşılacak bir sanattır. Yüksek mevkilerdeki çoğu kişi bilinmeyen dünyadan kendilerine yararlı olabilecek

bilgiler edinmek için ona başvurmayaya bayılır. Onun bilmece dolu yöntemlerini kullanmaya, önlerine koydukları amaca ulaşma umuduyla bilinmeyenin gizemlerini ortaya çıkarmaya çalışırlar. Üzerinde iş gördükleri şekil, içinde kimileri göklerle, kimileri öğelerle, Ay-altı nesnelerle, tinsel varlıklarla, her türden olaylarla ve çeşitli bilgilerle ilgili olan başka eşmerkezli daireler bulunan bir daire biçimindedir. Her dairenin bölümleri, temsil ettiği alanın bölümleriyle aynıdır; burçlar kuşağının burçları ve dört ögenin [hava, toprak, su, ateş] işareti de oradadır. Bölümleri oluşturan çizgiler dairenin merkezine dek uzanır ve yarıçap adını taşır.

Her yarıçapın üstünde, her biri sayısal bir değer taşıyan bir dizi harf yazılıdır. Bu harflerin bazıları Mağrib yönetiminde ve saymanlıklarında sayıları göstermek için hâlâ kullanılan defter yazısı türündendir [Yazar elbette *Divâni* rakamlar adıyla bilinen Arapça sayı adlarının kısaltmalarından söz ediyor: *Bkz. önceki çerçeve*].

Ayrıca *Ghubâr* denen rakamlar da görülür [Şek. 25.5].

Zayıçe'nin içinde, eşmerkezli dairelerin arasında bilimlerin adları, çeşitli türden varlıkların yerleri görülür. Daireler çizelgesinin arka yüzünde, yatay ve dikey çizgilerle birbirinden ayrılmış birçok gözden oluşan bir şekil vardır. Bu çizelgede boyuna bakıldığında elli beş göz, enine bakıldığında yüz bir göz bulunmaktadır. Çizelgenin kenarında yer alan gözlerin kimi boş kimi doludur. [Yazarın açıklamadığı şeyi biz yine de belirtelim: Çizelgenin içindeki birçok göz de boştur]. Bunlardan kimilerinin içinde [Hint rakamlarıyla yazılmış] sayılar, kimilerinde harfler vardır. Bu sayılar ilk harflerin gözlere hangi kurala göre dağıtıldığı, hangi ilkeye göre kimi gözlerin doldurulduğu, kimininse boş bırakıldığı bilinmiyor. *Zayıçe*'nin çevresinde *tavil* ölçüsüyle yazılmış *lam* uyaklı beytler bulunur. Bu beytler sorulan soruya bir yanıt almak isteniyorsa çizelge üzerinde nasıl bir işlem yapılması gerektiğini belirtir. Ama açıklık ve kesinlik olmadığından bu gerçek bir bilmece olarak kalır.

Çizelgenin kenarlarından birinde Batı ülkelerinin en yetenekli kâhinlerinden biri olan [MS 1122'ye doğru yaşamış] Ebû Abdullah Malik bin Vuhayib'in yazdığı bir beyt görülür. Bu kişi Murabıtlar döneminde yaşamıştır ve Sevilla ulemasındandır. Bir soruya yanıt almak için bu türden ya da başka bir *zayıçe* kullanıldığında hep bu beytten yararlanır. Yanıt almak için soru yazılı sorulur, ama sözcükleri ayrı ayrı harflerle yazmaya hep özen gösterilir. Sonra [astronomi çizelgelerinde] [ilgili] burç ve işlem sırasında ufukta doğan [yani yükselen] burç aranıp bulunur. *Zayıçe*'ye bakarak yükselen burcun başlangıç çizgisini oluşturan yarıçap bulunur. Bu yarıçap izlenerek dairenin merkezine, oradan da yükselen burcun bulunduğu yerin karşısındaki çember uzunluğuna gidilir. Sonra

bu yarıçap üzerinde yazılı bulunan tüm harfler başından sonuna dek bir yere kaydedilir.

Bu harfler arasına çizilmiş olan sayısal imler [Hint rakamları] alınır, *hisâb al cûmel* yöntemine [Hint rakamlarının yerine harf koymak ya da tersi istendiğinde kullanılan "diziler hesabına"] göre harflere çevrilir. Kimi kez bu şekilde elde edilen birleri onlara, onları yüzlere –ya da tersi– çevirmek gerekir, ama *zayıçe* için konmuş kurallara uygun olarak. Sonuç soruyu oluşturan harflerin yanına yazılır. Sonra yükselen burçtan başlamak üzere üçüncü burcun sınırını oluşturan yarıçap incelenir. Çember uzunluğuna geçmeden, en uç noktasından durulan yer olan dairenin merkezine kadar bu yarıçap üzerindeki bütün harfler ve bütün rakamlar saptanır. Bu yolla bulunan rakamlar [daha sonra] yukarıda belirtilen yöntemle harflere çevrilir, bu harfler de yan yana yazılır.

Sonra tüm işlemin anahtarı olarak Malik bin Vuhayib'in yazdığı beyt alınır, harflerine ayrılır, bir kenara yazılır. Ardından yükselen burcun derece sayısı burcun *asas*'ı²⁶ denen sayıyla çarpılır.

Bu *asas*'ı elde etmek için burçlar dizisinin sonundan başlayarak geriye doğru sayılır; bu yöntem günlük hesaplarda dizinin başlangıcını hareket noktası olarak alan yöntemin karşıtıdır. Bu şekilde elde edilen çarpım büyük *asas* ve temel *devir*²⁷ denen bir çarpanla çarpılır.

Bu sonuçlar, işlemin akışını düzenleyen ilkelere uygun olarak ve belli sayıda *devir* kullandıktan sonra, çizelgenin gözlerine yazılır. Aynı şekilde, bir kısmı atılacak olan birçok harf [çizelgeden] çıkarılır, kalan harfler İbni Vuhayib'in beytini oluşturan harflerin karşısına yazılır.

Ayrıca bu harflerden bazıları [sorulan] sorunun sözcüklerini oluşturan ve daha önce başka harflerin de eklenmiş olduğu harflerin arasına katılır. Yerleri *devir* denen sayılarla belirtilmiş sayılar bu harfler dizisinden atılır. [Bakın bu iş nasıl oluyor:] *Devir*'de birimler birer birer geçilir, *devirin* son birimine varınca, ona karşılık gelen harf alınır, bir kenara yazılır; sonra harfler dizisinin sonuna dek işleme devam edilir.

Bu kullanma ayrılmış birçok başka devir kullanılarak bu işlem yinelenir. Bu şekilde elde edilen ayrı ayrı harfler bir araya getirilir; bu da, uyağı ve ölçüsü anahtar olarak kullanılan, yazarı da Malik bin Vuhayib olan beytin uyağı

26 Tamı tamına: "Taban," "temel." Bu terim cebirde bir kuvvetin üssünü gösterir, ama söz konusu uygulamada burçlar kuşağının son burcunun sonu ile işlem sırasında yükselen burcun derecesi arasında bulunan derecelerin sayısını belirtir; bu açılı uzaklık ise burçların sırasının ters yönünde ölçülür.

27 *Devir* sözcüğü "döngü, dönem" demektir. Bu terim astronomide gökteki herhangi bir noktanın Yer'in çevresinde tam bir dönüşündeki zaman aralığını adlandırmak için kullanılır. Bir gezegenin *devri*, ya kendi çevresinde dönüşüdür ya da gökteki herhangi bir noktadan başlayıp aynı noktaya dönene kadar geçen süredir. Bununla birlikte *zayıçe* uygulamasında, yanıtaki sözcükleri oluşturan harflerden seçme yaparak kılavuz edilen birtakım sayılara *devir* denir.

ve ölçüsüyle aynı olan bir beyt oluşturan belli sayıda sözcük [-ün sorduğu soruya yanıt] getirir. Bu sanata hayranlık duyan, bilinmeyen dünyanın gizlerini öğrenme umuduyla kendini ona kaptıran yüksek mevkiden çok kişi gördük. Onlar sanıyor ki, sorulara verilen yanıtların yerindeliği, olayların yanıtlara uygun olacağını göstermeye yeter. Bu görüş tamamen temelsizdir.

Okur böyle uyduruk yollardan bilinmeyen dünyanın gizlerini öğrenmenin olanaksızlığını anlamış olmalıdır.

Sorular ile yanıtlar arasında, tıpkı konuşmada olması gerektiği gibi, yanıtların anlaşılır ve sorulara uygun olması anlamında, belli bir ilişki bulunduğu doğrudur.

Yanıtın, sorunun sözcüklerinde ve çizelgenin yarıçaplarında verilen harfler bütününden seçme yapılarak elde edildiği de doğrudur. Birtakım çarpanların sonuçları çizelgenin gözlerine yazılır, sonra oradan bazı harfler çıkarılır; *devir*ler yardımıyla birçok seçme yapılarak bazı harfler bir kenara konur ve bütün bunlar [Malik bin Vuhayib'in] beytlerini oluşturan harflerin karşısına yazılır.

Bu işlemin çeşitli bölümleri arasındaki ilişkileri inceleyen akıllı bir adam, işlemin tüm gizini keşfedecektir. Çünkü şeylerin karşılıklı ilişkileri, akla, bilinmeyenin bilgisinin nasıl elde edileceğini göstermekte, hatta ona ulaşmak için izlenecek yolu oluşturmaktadır. Şeyler arasındaki ilişkileri kavrama yetisi özellikle düşünsel alıştırmalara alışık kişilerde bulunur; bu yetinin kullanılması uslamlama gücünü artırır, düşünme yetisine yeni bir güç katar. Bu bizim birçok kez açıklamasını yaptığımız bir sonuçtur.

Burada söylemek istediğimiz şudur ki, hemen hemen herkes, *zayıçe*'nin icadını, tinsel alıştırmalar yoluyla ruhunu arındırmış kişilere [*sûfilere*] yükler.

Sözünü ettiğim *zayıçe* de [Sûfi olan] As Sıbtî'ye dayandırılır. Ben, Sahl bin Abdullah adında birinin de başka bir *zayıçe* tasarladığını gördüm ve itiraf edeyim ki o da çok büyük bir zihin çabasının çok değerli bir ürünü.

As Sıbtî'nin *zayıçe*'sinin nasıl olup da koşuk biçiminde bir yanıt sunduğunu açıklayacak olursak, ben İbni Vuhayib'in beytinin kullanılmasının, ana örnek olarak, yanıtı etki ettiği, aynı ölçüyü, aynı uyağı ona aktardığı kanısındayım.

Bu kanıma destek olarak, bu beyti ana örnek almadan işlem yapıldığını da gördüğümü ve yanıtın koşuklu çıkmadığını söyleyeceğim. Bundan daha sonra yeri gelince söz edeceğiz. Çoğu insan bu işlemin ciddi olduğunu, sorulara soruya bir yanıt verebileceğini reddeder. Gerçek olduğuna karşı çıkar ve onu düş gücünün bir uydurması sayar. Onlara kulak verilirse, *zayıçe*'yle işlem yapan kişi, keyfince oluşturduğu bir beytin harflerini alır, soruyu oluşturan ve yarıçapta yer alan harflerin arasına sokar; rastlantıyla ve kurlsız

iş görür; sonunda da insanları kurallı bir yol izleyerek elde ettiğine inandırıldığı [uydurulmuş] koşuğu ortaya çıkarır.

Bu şekilde yapılan bir işlem düş gücünün kötü bir oyunudur. Kendini bu oyuna vermek isteyen, varlıklarla bilgiler arasındaki ilişkileri hiç göremiyor, algının işlemlerinin aklın işlemlerinden ne denli farklı olduğunu göremiyor demektir. Zaten her gözlemci algılamadığı her şeyi yadsımaya eğilimlidir.

Zayıçe üzerinde el çabukluğuyla iş görenlere yanıt vermek üzere, bu işlemlerin sanatın kurallarına uygun olarak yapıldığını gördüğümüzü, çok kesin olan kanımızca, hep aynı şekilde ve gerçek bir kurallar sistemine uygun olarak yapıldığını söylememiz yeter. Azıcık kavrayışı ve dikkat yeteneği olan biri, bu işlemlerden birine katılmak isterse, bu konuda en küçük bir kuşkusu kalmayacaktır.

Sonuçları son derece açık bir bilim olan aritmetik, kolayca kavranamayan ve gözlemi aşan bağıntıları içerdiği için aklın ilk bakışta kavrayamayacağı çözümler ortaya koyar.

Aritmetikte durum buyken, yapısı böylesine karmaşık olan, konusuna böyle ne idüğü belirsiz bağıntılarla yaklaşan *zayıçe* sanatı gibi bir sanatı, varın siz düşünün!

Şimdi gözlemimizin sağlamlığını anlamanız için epey güç bir çözüme soracağız. Birkaç akçe alın, her akçenin karşısına üç para koyun. Bunların para olarak toplamından vererek bir kuş satın alın. Sonra akçe olarak toplamından vererek ilk kuşun fiyatına birkaç kuş daha satın alın. Kaç kuş satın almış olursunuz? Yanıt dokuzdur. İmdi, bir akçede yirmi dört para olduğunu biliyoruz; demek ki üç para sekizde bir akçe eder. Her birim sekiz adet sekizde birden oluştuğuna göre, bu alımı yaparken her akçenin sekizde birini öteki akçelerin sekizde biriyle birleştirdiğimizi ve bu miktarlardan her birinin bir kuşun fiyatına denk olduğunu varsayabiliriz. Demek ki yalnız akçelerle sekiz kuş almışız; bu da birimi oluşturan sekizde birlerin sayısıdır; buna en başta para olarak toplamla alınan kuşu ekleyelim, toplam dokuz kuşumuz var demektir, çünkü paralarla kaçta aldığımız akçelerle de o fiyata almıştık.

Bu örnekle yanıtın nasıl örtük olarak sorunun içinde bulunduğu, çözümcenin verdiği nicelikler arasındaki gizli bağıntılardan nasıl bilgi elde edildiği görülüyor.

Böyle bir soruyla ilk kez karşılaşıldığında, çözümü ancak bilinmeyen dünyadan elde edilebilecek bir kategoriye girdiği düşünülür. Ama şeylerin karşılıklı bağıntıları sayesinde, birtakım verilerden bilinmeyi çıkarmayı başarırız. Bu özellikle duyulur dünyanın ve bilimin ortaya koyduğu olgular konusunda doğrudur.

Gelecek olaylara gelince, onlar nedenlerini bilmediğimiz, haklarında kesin kavramlarımız olmadığı için, kesin bir bilgi edinmenin olanaksız olduğu gizler olarak kalırlar.

Bütün bu söylediklerimizden, *zayıçe* yoluyla soruyu oluşturan sözcüklerden bir yanıt çıkarma yönteminin, soruyu oluşturan harfleri başka türlü dizmekten öteye gitmediği anlaşılmış olsa gerek.

[Doğrusu] sorunun harfleri ile yanıtın harfleri arasındaki bağıntıları gören kişi için, gizem dolu olan her şey açık hale gelir.

Bu bağıntıları görebilen ve sözünü ettiğimiz kuralları uygulayabilen kişiler aradıkları çözüme kolayca ulaşabilir.

Başka bir açıdan bakıldığında, *zayıçe*'nin her yanıtı, sözcüklerinin konumu ve dizilişiyle, ya bir değilleme ya da bir evetlemedir.

İlk bakış açısından yanıtın başka bir özelliği vardır: Söyledikleri, öndeyiler ve o öndeyilerin olaylarla uyuşması sınıfına girer [başka deyişle, Slane'nin modern terimlerle söylediği gibi, bu söylenenler sözün dışarıyla uyuşması kategorisine girer].

Ama sözünü ettiğimiz yöntemi kullanarak hiçbir zaman bilgiye [gelecek olayların bilgisine] ulaşamaz.

Dahası o yöntemi bu amaçla kullanmak insana yasaklanmıştır. Tanrı bilgiyi dilediğine verir; [çünkü Kuran'da söylendiği gibi (2. sure, 213. ayet)]: Tanrı bilir, siz bilemezsiniz" (ref. *Mukaddime*, s. 213-219; bkz. Slane çevirisi, s. 245-253).

(Bu arada, Arap müneccimler ile kâhinlerin, zaten İslam dinince de yasaklanmış bu ilginç uygulamalarını²⁸ böylesine koşulsuzca reddeden İbni Haldun'un kesinlikle modern olan rasyonel düşünme biçimi önünde saygıyla eğiliyoruz).

Arap Sayı Harflerinin Baskın Oluşunun Derindeki Nedenleri

Arap sayı harfleri sistemi yalnız Arap ya da Müslüman bilginler, matematikçiler, astronomlar, fizikçiler ve coğrafyacılarca değil, aynı zamanda din kitabı yazarları, gizemciler, simyacılar, büyücüler, müneccimler, kâhinler, yazmanlar, memurlar ve tüccarlarca da bütün ötekilere yeğlenen sayı betimleme tarzı olarak kullanılmıştır.

28 Bu uygulamalara, savaş döneminde, kâhinlerin, savaşan iki hükümdardan hangisinin kazanacağını önceden söylemelerine yarayan tuhaf "ad hesabını" (*hisâb an nim*) da eklemek yerinde olur. İşte, yine İbni Haldun'un *Önsözler*'inde (bkz. *Mukaddime*, Slane çevirisi, I, s. 24-242) betimlediği biçimiyle, bu hesabın ilkesi: "Her hükümdarın adlarını oluşturan harflerin sayısal değerleri toplanır. Toplama yapılıncı, her iki toplamdan da dokuzdan küçük iki kalanı elde edene dek dokuzlar çıkarılır. Bu kalanlar karşılaştırılır; biri ötekiden büyükse ve ikisi de çift sayı ya da tek sayı ise, adı küçük kalanı veren hükümdar zaferi kazanacaktır. Kalanlardan biri çift öteki tek sayı ise, adı büyük kalanı veren hükümdar kazanacaktır. İki kalan eşit ise ve ikisi de çift sayı ise saldırıya uğrayan hükümdar, ikisi de tek sayı ise saldırıran hükümdar zaferi kazanacaktır."

Sistem İslam ülkelerinde o denli yaygındı ki, Arap şairler sayısal harfleri kullanarak özel türden yazınsal yazmalar tasarlamaya dek vardırımtı işi. Şiirlerin, her dizenin harflerinin sayısal değerlerinden yola çıkarak, aritmetik eşitliklere ya da dizilere göre koşuklaştırıldığı, *remz* denen yazmalardı bunlar.

Tarihçiler de, Kuzey Afrika'nın, İspanya'nın, Türkiye'nin ve İran'ın mezar taşı ustaları gibi (en azından yakın dönemden başlayarak) tarih düşürme denen yönteme pek düşkündürler. Tarih düşürme, ilkece, toplam sayısal değerleri geçmiş ya da gelecek bir olayın tarihini oluşturan harfler kümesini anlamlı bir sözcük ya da kısa bir tümce halinde öbekleme işlemidir (bkz. 20. Bölüm).

Demek ki bu sayı betimleme sistemi İslam tarihinde çok büyük bir önem kazanmıştır. Nedeni de şu: Bu sistem, "rakamları" Arap alfabesinin harflerinden oluşan Arap yazısının yönüne ve imlerine tamamen uygundur. Yani, bu sayısal gösterim, tıpkı sözcüklerin yazılışı gibi, sağdan sola doğru yapılıyor, sıradan harfler gibi bu gösterimin imleri de, bir sayının betimlenişinde ayrı konumda, başta, ortada ya da sonda olmalarına göre, bazı çizgesel değişikliklere uğrayarak genellikle birbirine bağlanıyordu (bkz. 19. Bölüm).

Amatör *remz* şairleri için de, bu "rakam harfler" ya da harf-rakamlar, dillerindeki güzelliklerin gerçek aynası olan sanatlarının anlatımıyla tamamen bütünleşiyordu. Sanatçılar için, yalnız bireysel bakış açılarının değil, yapıtlarının oluşma anındaki coşku halinin de yansıması olan hat sanatının anlatımıyla da uyumlu bir biçimde bütünleşiyordu. Bunlardan azıcık gizemli esini olanlara ise, aynı "rakamlar," çizgesel ya da koşuklu bir biçimde, Allah'ı arayışlarının gerek yazınsal gerek sayısal bir simgesel anlatımı olarak algıladıkları şeyi yaratma olanağı sağlıyordu.

Kendilerine özgü süslemelerinde saygınlığı hedeflemiş yazmanlar da, minyatürlerinde ve tezhiplerinde günlük harflere verdikleri inceliği, dengeyi ve uyumu kimi kez sayı harflerine de verebilmişlerdir.

Bu söylediklerimiz, bu sayısal gösterim sisteminin Arap ve İslam geleneklerinin en saf öğeleriyle ve Müslüman içrekliğinin en temel kullanımlarıyla eşsiz bir uyum içinde olduğunu yeterince vurgulamaktadır.

Arap yazısının, Vahiy dili, peygamberin sözlerinin yayım dili, dolayısıyla her Müslümanın dünyevi anlamda İslam topluluğuna (*Ümmet*) ait oluşunun temel ölçütü olarak görüldüğünü söylemek gerekir. Arap-İslam kültüründe Arap harflerine tamamen ayrıcalıklı, hatta kutsal bir yer kazandıran, tam olarak İslam dini ile Arap yazısı arasındaki bu sıkı ilişkidir. Öyle ki, rivayetler ünlü kâmiş kalemi Allah'ın tüm yaratılarının ilki haline getirmiştir.

Arap harflerine çeşitli simgesel değerler yükleyen sistemlerden yola çıkarak geliştirilmiş inançlar çevresinde mezhepler oluşturan *Hurûfî*'lere ("Harfçiler") göre, ad nesnenin ya da adlandırılan varlığın özüdür.

Tüm adların sözün harflerinde kapsandığı düşünüldüğü için de tüm evren Arap harflerinin eyleminin ürünü olarak görülür. Başka deyişle, evrenin tüm işleyişi bu harflerle olur. Bundan ötürü "harflerin bilimi" (*ilm al hurûf*) ile "sözcüklerin bilimi" (*ilm as simiya*) ve "evrenin bilimi"yle (*ilm al alam*) özdeşleştirilmiştir.

Bu inancın çok sayıda yandaşı arasından, evrenin ve görünüşün öğeleri olarak gördüğü şeylerle, dört öge (su, toprak, hava, ateş), göksel küreler, gezegenler ve burçlar kuşağının burçlarıyla Arap harflerinin karşılıklılığını kuran gizemci El Bûnî'yi sayabiliriz. Bu harflerin sayısı yirmi sekiz olduğu için de El Bûnî onları aynı şekilde Ay-Güneş evleriyle de ilişkiye sokmuştur (bkz. E. Doutté).

İmdi, Tanrı kendini sözle dile getiren bir güçtür; onun eylemi sesle, dolayısıyla da, bu öğretinin bir çıkarsamasına göre, Arap alfabesinin harfleriyle kendini gösterir.

Bundan ötürü harflerin ve sözcüklerin "bilimi," onları elinde tutana, Allah'ın Arap harfleriyle kendini doğada gösteren niteliklerinin bilgisini verir. Dolayısıyla, bu öğretiye göre, "Arap harfi, tanrısal sözden gelen biricikliğiyle ve gücül olarak sonsuz birleşimlerinden doğan sayısız çeşitliliğiyle, varlığın gizeminin simgesi olarak görünür; yaratıkların çokluğunun imgesi, hatta adlandırılmış varlıkların tözüdür o." Arap harfleri, bir bütün olarak "*kendinde sözün görünüşleri*" sayılır; "Tanrı'nın Özünün ayrılmaz, Yüce Hakikat gibi, yok edilemez nitelikleridir. Tanrı'nın kendisi gibi, onlar da her şeyde içkindir, bağışlayıcı, soylu ve öncesiz-sonrasızdır. Hepsi tanrısal özde gizlidir, görülmezler" (J. Chevalier ve A. Gheerbrant).

Bundan ötürü, İslamın öğretisine göre, peygamber Muhammed'e vahiy yoluyla geldiği kabul edilen kutsal kitap Kuran Arapçadan başka bir dilde okunamaz, Arap yazısından başka bir sisteme de çevrilemez. Çünkü, Allah'ın sözünün anlatımlarından biri olarak görülen bu kitap tanrısal Özün kendisiyle özdeşleştirilmiştir.

Doutté'nin belirttiği gibi, "bu anlayış bizi uzak çağlara götürmektedir; aynı şekilde, eski Romalılar *litterae* [harfler] sözcüğünden, Kuzey halkları "rune" [en eski Germen ve İskandinav harfleri] sözcüğünden, insan bilgilerinin tümünü anlıyorlardı. Sâmi dünyasında, Araplara daha yakın olan Talmud harflerin varlığın özü olduğunu söyler: Tanrı dünyayı iki harfle yaratmış; göğe çıkan Musa Tanrı'yı harflerle taç örerken görmüş. İbni Haldun buna benzer öğretileri uzun uzun anlatır ve yazılı tılsımlar kuramından söz eder [bkz. *Mukaddime*, Slane çevirisi, II, s. 188-195]: Onları oluşturan harfler

varlıkların tümünü oluşturan öğelerden yapıldığı için, bu harflerin varlıklar üzerinde etki gücü varmış."

İslamın gizemci harf ve sözcük "bilimleri" olan *ilm al hurûf* ile *ilm as simiya*'nın temelleri bunlar.

"Büyüsel etkisi dinsel kökenler taşıyan, bundan ötürü de Arap büyücülüğünde önemli bir yeri bulunan bir harfler öbeği vardır. Bunlar Kuran'ın kimi surelerinin (ya da "ayetlerinin") başında bulunur ve anlamları hiç bilinmez [ya da en azından Müslüman bâtınilerce kıskançlıkla gizlenir]: Örneğin II. sure *elif, lam, mim*le başlar, III. sure *elif, lam, mim, şadla* başlar... Müslüman gelenekçiliği bu harflere *mustabih* adını verir ve insan aklının onların anlamını kavrayamayacağını söyler: Öyleyse büyücülüğün bunlara dört elle sarılmasında şaşılacak bir şey yok.

El Bûnî bu harfleri *al hurûfan nuraniya* diye adlandırır: Sayıları Ay evlerinin sayısının (28) yarısı olan on dördttür. Bunun üzerine de bol bol yeni kurgulama yapar. Bu harflerin her biri, diye belirtir, Tanrının adlarından birinin baş harfidir. Bu harf öbeklerinden, harflerinin sayısı beş olan iki- si büyücülerin özellikle dikkatini çekmiştir... Onlara olağanüstü erdemler yüklenmiş, haklarında sayısız *herzler* (tılsımlar) üretilmiştir.

İmdi, harfler büyüsel bir değer kazandığı anda harfleri ayrı ayrı yazmakla sözcüklerin gücü artacaktır. Gerçekten de, biliyoruz ki, Arap yazısında ayrı ayrı harfler bir araya getirildikleri zamankinden daha tam bir biçim taşır.

Ama harflerin en ayırıcı özelliği sayısal değerlerinden gelir. İki ayrı sözcük aynı sayısal toplamı taşıyan harfler içerebilir: İşte o zaman harf gizemcisi onların eşanlamlılığını ilan eder. Bu, Kabalacılıktaki *gematriot*'un ilkesidir. Aynı zamanda Müslüman büyücülüğünün gözde kurgulamalarından biridir: Harflerle dile getirilen sayıların bağıntısına dayalı ilişkiler yalnız sözcükler arasında kurulmakla kalmaz; harflerin kendileri de harflere ve sözcüklere sayısal değer verme yoluyla büyüsel erdemlerinin gizini ele verebilir" (E. Doutté).

Başka deyişle, Arapça sözcük artık sayısal bir değer kazanmıştır; ama özellikle, bir çeşit mantıksal karşılıklılık yoluyla, sayı, Arap alfabetik sayı sisteminin (ya da daha genel olarak Arap harfleriyle kurulan her türlü şifreleme sisteminin) kendisine karşılık olarak gösterdiği sözcüğün ya da sözcüklerin anlambilgisel değerini simgesel olarak yüklenmiştir. Bundan ötürü Arap gizemcileri, aritmetikçileri, simyacıları, büyücüler ve kâhinleri, Yahudi Kabalacıların uygulamaları gibi, şifreli yazılar, "gizli diller," çeşit çeşit kurgulamalar üretip durmuşlardır. Amaçları ise ya dinden olmayanların derin bir gerçeklikle ilişkili olduğu varsayılan bir ya da birçok içrek anlamı kavramasını ve onlarla uyuşmasını engellemek; ya alegorilerle yahut görünüşte çözülmez bilmecelerle maskelenmiş gizli metinler yazmak ya da

son olarak, onlardan çeşit çeşit yorumlar, sonuçlar, uygulamalar yahut öngörüler çıkarmak olmuştur (*bkz.* 20. Bölüm).

Böylece, Arap harflerine bu şekilde yüklenen birçok simgesel, büyüsel ya da gizemli değere, her bir harfe sayısal bir değer bağlanması yoluyla, sayıların olabilecek en geniş en etkili anlamda harflere yüklenmeye izin verdiği değerlerin nasıl eklendiğini görüyoruz.

Elbette sözün insanlar üzerinde her zaman derin bir çekiciliği olmuştur, ama sayıların çekiciliği onu çok çok aşar.

Sayılar çok eski bir çağdan beri gizemci düşünceye eşsiz bir diyalektik sunar: Onlar yalnız aritmetik nicelikleri dile getirmez. Gelenekçe onların gözle görülür, doğrudan algılanabilir zarfları olarak görülen şeyin ötesinde, sayılar, ayrıca ve özellikle, bir yeraltı nehri gibi görülmez bir akıntıyla devindiği düşünülen büyüsel ve gizli güçler, fikirler içerir; varsayılan iç yapılarına göre yararlı ya da zararlı olan fikirler.

Sayılar yüklenen büyümlü ve gizemli nitelik zaten insanlık tarihinde çok yaygın bir inançtır. Mezopotamya'da, eski Mısır'da, Kolomb öncesi Amerika'da, Çin'de, Japonya'da sayıya verilen önemi anımsatmanın yeri burası değil. Sayıların önemine, ilginç özelliklerine kapılıp onları metafiziklerinin temel öğelerinden biri haline getiren, sayıların tüm varlıkların ilkesi, kaynağı, kökü olduğunu düşünen Pythagorasçıların, yeni-Platoncuların kavramlarından, öğretilerinden de söz edecek değiliz. Biz burada, İbranilerde (*bkz.* örneğin, Göç, XXX, 12 ve Samuel, XXIV, 10) Çinlilerde ve Japonlarda (dört sayısıyla ilgili batıl inançları özellikle bilinir) çok bilinen, sayılara karşı bir tiksinti duyan Afrika, Okyanusya ve Amerika halklarında da gördüğümüz, sayıların büyüme inancı ile sayma korkusu arasında sıkı bir ilişki bulunduğunu vurgulamak istiyoruz yalnızca (*bkz.* 1. ve 2. Bölüm).

Atalardan kalma bu sayma korkusu, insanların, ilk günden beri, olabilecek en soyut kavram olarak gördükleri sayı kavramını kavramakta çektiği güçlükleri ele vermektedir.

Kuzey Afrikalı Müslümanlara, örneğin, kendileri için değerli olan ya da sahibi oldukları varlıklarla ilgili sayıları dile getirmeyi yasaklatan, sayıların büyümesi ile atalardan kalma sayı korkusu arasındaki bu ilişkidir tam olarak. Çünkü bir varlığın sayısını söylemek, bu inanca göre, onu sınırlamaktır. Denir ki, kardeşlerinizin, eşlerinizin ya da çocuklarınızın sayısını dile getirin; sığırlarınızın, koyunlarınızın, tavuklarınızın sayısını söyleyin; mallarınızın miktarını belirtin; ya da yalnızca yaşınızı: Hep pusuda bekleyen Şeytan'a, bu sayıların gizli gücünü öğrenme olanağı vermiş olursunuz. Dolayısıyla ona şahsınız üzerinde eyleme özgürlüğü tanımış, kendi kendinize sakınımsızca varlıklar üzerinde kötü eylemler gerçekleştirme gücü vermiş olursunuz.

Aynı bâtil inanç, bir çeşit karşılıklılık yoluyla, büyülü kareler biçimindeki herzlerin yapımına götürecektir: Bunlar kadın kısırlığını iyileştirme gücü, yuvaya mutluluk getirme gücü, talih ve maddi zenginlik getirme gücü gibi koruyucu ve yararlı nitelikler taşıdığı varsayılan tılsımlardır.

Burada bir ayraç açıp beş sayısına özel bir önem veren İslam dini ile İslam gelenekleri için bu sayının uğurlu bir sayı olduğunu anımsatalım. İlkin beş tekbir, Allahû ekber ("Tanrı Büyüktür"); günde beş vakit namaz; Arafat'a adanmış beş gün; Kâbe ziyaretinin beş temel unsuru; Mübahele anlaşmasının beş tanığı; tanrısal sırrın Kuran'daki beş anahtarı (Kuran, VI, 59, XXXI, 34). Ayrıca, yine, Arapça *al hâmis* ("beşinci") adını taşıyan ve özellikle uğurlu sayılan perşembe gününü sayalım. Sonra şunlar var: Aşar olarak beş mal; aptesin beş nedeni; beş tür oruç; kan davasının bitmesi için geçen beş kuşak;... Elbette bir de, Muhammed ile Hatice'nin kızı, peygamberin yeğeni Ali'nin karısı Fatıma'nın elinin beş parmağı anısına, çok etkili olduğu varsayılan bir koruma iminin altına konmuş elin beş parmağı var (*bkz.* J. Chevalier ve A. Gheerbrant; E. Doutté; EIS; Hugues).

Bugün bir Tunusluyu, bir Cezayirliyi, bir Faslıyı yaşıyla ya da servetinin miktarıyla ilgili patavatsız sorularla tedirgin etme gözüpekliğini gösterirseniz, size "eh, biraz var" diye yanıt verecektir. Elbette karşınızdaki nazik biriye. Değilse, size sertçe "beş!" diyecek ya da elinin beş parmağını "kem gözünüze" sokacaktır.

Özetlersek, yirmi sekiz Arap harfinin her birinin, tam anlamıyla yazı imi olarak, kendine özgü bir anlamı kendi büyüsel nitelikleri, kendi yaratıcı gücü bulunduğu düşünülmüştür. Ne ki, sayı sistemleri ya da şifreli gizli yazı imi olarak, her biri bir sayıyla ilişkilendirilmiş, böylece bu sayı da bulunduğu varsayılan kavram ve güçle çok sıkı ilişki içinde olmuştur. İmdi, ad, kendisi de başlıca büyülü ve gizemli güçlerden biri olarak görülen sözün maddi imidir. İm de harflerden, dolayısıyla harflere karşılık gelen sayılardan oluştuğu için, (o zaman Arap harfleri ile sözcüklerine sayısal değer veren birçok sistemin özel bir örneği olarak) Arap alfabetik sayı sisteminin, gizemcilerin, büyücülerin ve kâhinlerin gözünde, sesin, imin ve sayının bir çeşit ürünü olmasını, artık sıradan alfabeye yüklenen güçten hem daha büyük hem daha gizemli bir güçle donanmış sayılmasını kolayca anlıyoruz.²⁹

Dolayısıyla, Arap sayı harfleri sisteminin Arap-Müslüman nüfusunun her tabakası için ne ölçüde büyük bir önem kazanmış olduğunu görüyoruz.

29 Müslüman bâtinilerin, Arap sayı harflerinin ya da gizli yazı harflerinin "gizli anlamı" ve "gizemleri" hakkındaki bilgi, yeni başlayanlara olanaklı her türlü birleşimi gerçekleştirmeye, "evrenin en gizli, en derin hakikatlerine" yaklaşma, bununla da Allah'ın gizlerine erme olanağı verir diye düşünmelerinin nedeni budur.

Hint kökenli konumlu sayı sistemine gelince, onun Arap yazarlar topluluğunca her zaman kültürlerine ve geleneklerine tümüyle yabancı bir öge olarak görülmüş olduğunu bu koşullarda daha kolayca tasarlayabiliyoruz.

Bu sayı sisteminin pek kabul görmemiş olmasının bir başka nedeni de yönü olmuştur. Hint sayı sistemi soldan sağa doğru yapılıyor, yüz yirmi yedi gibi bir sayı 127 biçiminde yazılıyordu; yani Hint gösterimi Arap yazısının tersineydi. Sayı harfleri 10'un en büyük kuvvetinden başlayarak azalan sırayla sağdan sola doğru yazıldığı ve Arap işlek yazısının kurallarıyla düzenlendiği için, Arap gösteriminin kullanımı bütün öteki sistemlere yeğlendi.

Elbette Hint rakamlarının yazılış yönü, yazısı kesin olarak soldan sağa doğru olan Hint aritmetikçileri ile hesaplayıcıları için çok kullanışlıydı. Ama (sağdan sola doğru yazmaya alışmış insanlar için ciddi bir engel oluşturan) bu yön, Arap-Müslüman bilginlere epey sıkıntı vermiş olsa gerek.

Bu bilginler Hindistan'dan aldıkları sistemin ondalık konumlarının özgün sırasını tersine çevirseler, güçlüğü kesin olarak aşmış olurlardı; başka deyişle Hintlerin örneğin

$23\ 678 = (2 \times 10^4 + 3 \times 10^3 + 6 \times 10^2 + 7 \times 10 + 8)$ yazdıkları yerde şöyle bir şey yazsalar sorun çözülmüş olurdu:

$$\begin{array}{cccccc} 8 & 7 & 6 & 3 & 2 & \\ <..... & & & & & \end{array}$$

Böylece Hint gösterimini kendi yazılarının yönüne tümüyle uyarlamış olurlardı. Ama Araplar Hint geleneğinden ayrılmayı hiç istememişler, bunu hiç akıllarına getirmemişlerdir.

Hint rakamlarına direnişin bir başka nedenini daha söyleyip bu çerçeveyi sona erdireceğiz.

Araplar Hindistan'ı tanıdıktan sonra, yalnız Hindilerle değil, Pencâbîlerle, Sindhîlerle, Mahârâshtrîlerle, Manipurîlerle, Racasthanîlerle, Keşmirîlerle, Gucaratîlerle, Orissîlerle, Bihârîlerle, Multânîlerle, Bengâlîlilerle, Sirmaurîlerle, hatta Nepâlîlerle de sürekli ilişkide olmuşlardır. İmdi, Hindistan'da kullanılan rakamların çizgelerinin yalnız çağdan çağa değil, bölgeden bölgeye, hatta yazmandan yazmana nasıl hatırı sayılır ölçüde değişiklik gösterdiğini görmek için 24. Bölüme başvurmak yeter (*bkz.* 24. Bölüm, *şek.* 24.3.-24.52).

Birileri için 2 olan, tipik bir paleografik olgudan ötürü, ötekiler için 3, 7 ya da 9 haline geliyordu. Başka deyişle, standartlaşma olmadığından, rakamların çizgesel biçimi Hint alt-kıtasında hep belirsiz kalmıştır. İmdi, matematikçiler ile astronomlar için, sayısal verinin betimlemesi tam bir güvenlik ve koruma içinde olmalıydı. Çünkü, örneğin, gözlemde ya da çeşitli hesap aygıtlarından çıkan çeşitli sonuçların sayısal değerleri gerek

zamana gerek uzaklığa gerekse bu değerleri okuyacak kişinin alışkanlıklarına bağlı olarak çok çeşitli biçimlerde yorumlanmaya açıksa, bir astronomi bütününe temel verileri nasıl aktarılır? Dahası, yazmanın biri bir yazım hatası işlerse kimse bunun farkına varmayabilirdi. Bu rakamlar sayısal verilerin dile getirilişinin başrol oynadığı matematik, coğrafya ya da astronomiyle ilgili bir kitap için gerekli kesinliği sağlamıyordu. Bundan ötürü bu sakıncayı taşımayan Arap sayı harflerine önem veriliyordu.

"Arap" rakamları dediğimiz rakamlar gerçekten Arap yaratısının ürünü olsaydı, sistem elbette çok daha çabuk büyük bir yaygınlık kazanır, Müslümanlarca gerçekte olduğundan çok daha benimsenirdi. Bu rakamların ve sayıların gösteriminin Arap yazısının sağdan sola doğru olan yönüne uymuş olması yine de büyük talihtir.

Bütün bunlar artık, bugünkü sayı sistemimizin Hint kökenli olduğu savını tartışmasız bir biçimde doğrulayan ek tanıklar olarak görmemiz gereken çok önemli olgulardır.

Arap-İslam uygarlığı elbette başka ölümsüz başarılarının yanı sıra, modern rakamlar ile hesabı Ortaçağ Avrupası'na aktarma başarısını da göstermiştir elbette. Arap-İslam uygarlığından çok daha geri bir bilimsel ve kültürel düzeyde bulunan Avrupa da, bu çok önemli katkı karşısında bir çeşit minnettarlık duyarak, bu rakamlara, onları kendisine getiren halkın adını vermiştir. Ama İslam dünyasını bu sayı sisteminin beşiği olarak göstermek, Arap ve Müslüman bilginlerin bile kitaplarında, sözlüklerinde hiç kullanmadığı hatalı bir adlandırmanın yarattığı görünüme aldanmak olur.

Tozlu Levha Üstünde Hesap

Şimdi, maddi biçimleri Hint rakamlarının İslam dünyasında yayılmasında önemli bir rol oynamakla kalmayan, işlem tekniklerinin evriminde de derin bir etkisi bulunan Hint kökenli hesaptan söz edelim.

Epey eski bir çağdan beri, Doğu ile Batı'nın hesap adamlarının, toprak zemin üzerine kazı kalemiyle, çubukla ya da parmakla Hint kökenli dokuz rakamı çizerek aritmetik işlemler yaptıklarını kabul etmek için elimizde birçok haklı gerekçe var. Bu hesap yöntemine *hisâb el ghubâr*³⁰ ("toz üstün-

30 Bu hesap tekniğiyle ilgili en eski tanıklıklardan biri Kayrevan doğumlu Arap yazar Ebû Sahl Dunaş bin Tamim'in 950'de yazdığı bir kitapta bulunur. Yazar bu kitapta şunları söyler (bkz. BMA, 1895, s.26; JA, 1863, s. 240; Smith ve Karpinski, s. 65-67; Datta ve Singh, s. 98): "Hintler birimleri gösteren dokuz im icat ettiler. Daha çok *hisâb el ghubâr* adıyla bilinen Hint hesabı (*hisâb el hindi*) üzerine yazdığım bir kitapta bundan yeterince söz etmişim." Elbette bu yazar böyle bir hesabın varlığından söz eden ne ilk ne de tek kişidir. Bu çağın yazarları arasında, Nâzif bin Yumn el Kass'a [ölümü 990'a doğru] yüklenen bir kitaptan esinlenerek *Sayılar Üzerine İlginç ve Güzel Çözmeceler* adlı bir kitap yazmış olan matematikçi Sâid el Sici'yi sayabiliriz (bkz. Smith ve Karpinski s. 65-66 ve 94; Suter, s. 68 ve 80; F. Woepcke(4)). İlgili yöntemlere gelince onlar da özellikle, Ebû Hanife Ahmed'in (895'e doğru) *El Divanârî*'sinde ve El Kilvadhî'nin,

de hesap") ya da *hisâb alâ el turâb* ("kum üstünde hesap") denir.

Ne ki bu hesaplayıcılar yalnız toprak üzerinde yapmamışlardır işlemlerini; başka aletler de kullanmışlardır. Araplarda baskın olan da, Doğu'da *taht el turâb* ya da *taht el ghubâr* (*taht*, "levha" ile *turâb*, "kum" ya da *ghubâr*, "toz" dan) diye adlandırılan hesap levhasıdır; bu alet Mağrib'de ve Endülüs'te *lûhat el ghubâr* (*lûhat* sözcüğü Arapçada *taht*'ın eşanlamlısıdır) adıyla bilinir.

Birçok İranlı şair, en azından XII. yüzyıldan itibaren bundan söz etmiştir. Hâkânî'nin Prens Ala el Davla Atsuz'a [1127-1157] methiye olarak yazdığı bir şiirindeki şu gönderme buna tanıktır (*cit.* A. Mazaheri):

"Yedi iklim titreyecek sıtmadan;
Toz kaplayacak gökkubbeyi,
Hesaplayıcının levhası (*taht*) gibi."

Gizemci şair Nizâmî'nin [Ölümü 1203] şu dizelerini de aktaralım (*bkz.* Nizâmî [1], s. 4, V, IX; *cit.* A. Mazaheri):

"Dokuz şekille [gösterilmiş]
Dokuz gök sisteminden sonra,
[Tanrı] atmış Hint rakamlarını
Yer levha üzerine."

Hesap levhası yalnız meslekten hesaplayıcıların, matematikçilerin, astronomların değil, büyücülerin, kâhinlerin, münecimlerin de ayrıcalıklı aleti olmuştur.

1155'e doğru, aynı kişi, filozof El Kindî'yi (IX. yüzyıl) sahneye çıkardığı şu öyküyü anlatır (*bkz.* Nizâmî [2], III. anlatı I; *cit.* A. Mazaheri):

"El Kindî tozlu levha istedi, ayağa kalktı, [usturlabıyla] Güneş'in yüksekliğini ölçtü, saati belirledi, kumlu levha (*taht el turâb*) üzerine yıldız haritasını çizdi..."

Bu alet, dokuz Hint rakamını çizmek ve özel teknikler kullanarak aritmetik işlemler yapmak üzere, üstüne kum ya da ince toz yayılan, tahtadan ya da bambaşka bir malzemeden yapılmış bir levhaydı. Ama kum ya da toz yerine kimi zaman un da yeğlenmiştir; zaten *ghubâr* sözcüğü aynı zamanda "toz" ya da "toz halinde herhangi bir madde" anlamına gelir.

Zaten yukarıda anılan üçüncü Arapça parçada unlamadan söz edilirken, ilk iki parçada yalnız ince toz kullanımı geçmektedir.

Ebû Nasr Muhammed'in, Ali bin Ahmed'in kitaplarında betimlenmektedir. Öteki bilgi kaynakları: İranlı ansiklopedici Fahreddin el Râzî'nin (1149-1206) 1195 dolaylarında yazdığı, içinde "Hint hesabı"na özel bir bölüm ayrılmış bulunan *Hada'ik al anvar* (ref. BN, Eski İran yazmaları, el yazm. 213 f° 174 r.; *bkz.* Mazaheri); ve doğal olarak El Harezmi ile onun Kuşiyar bin Labban el Gilî (51020), An Nisavî (1030), İbn el Bannâ el Marrakûşî (1300), El Kalaşâdî (1470)... gibi izleyicileri.

Ne ki, hesap levhası Arap aritmetikçilerine özgü bir alet değildir, çünkü onu İslamdan önce Hindistan'ın hesap adamlarında görüyoruz (*bkz. *Pati-ganita*, sözlük).

İran'da Darius Çağının Eski Jetonlu Abaküsünün Kalıntıları

Yukarıdaki aletlere, en azından Hicret'in ilk yüzyıllarındaki İran için, Darius ve İskender çağının mirası olan eski abaküsü de eklemek gerekirdi belki. İranlı hesaplayıcıların yer yer de olsa kullanmayı sürdürdükleri bu abaküste hesaplar, deyim yerindeyse, çakıl taşlarını ya da jetonları atarak yapılıyordu (*bkz. 16. Bölüm, şek. 16.72 ve 16.73*).

Elbette bu yalnızca bir varsayımdır. Ama çok sayıda belirtisi vardır.

Örneğin "saymak, hesaplamak" için kullanılan Farsça sözcük, tamı tamına "atmak" anlamını taşıyan *endahten*'dir. Zaten Fransızca *jeton* sözcüğü ile *jeter* fiilinin eski anlamlarından biri de budur. Bunlar da bir zamanlar "saymak, hesaplamak" anlamına geliyordu. Elbette o çağda aritmetik işlemler yatay ve dikey çizgilerle bölünmüş tablolar ya da halılar üzerinde yapılıyordu. Bunlar üzerinde jetonlar hareket ettiriliyor, sütun değiştirilerek değerleri azaltılıp çoğaltılıyordu (*bkz. 16. Bölüm ve 26. Bölüm*).

Etimolojik olarak, *jeter*, "koymak," "yerleştirmek" demektir. Hani biraz, bir nehrin üstüne bir köprü kurmak, bir evin ya da bir bilimin temellerini "atmak" gibi. Bu *calculil*er abaküslerin bölmeleri üzerine atıldığı için de, yukarıdaki sözcükler (en azından XIII. yüzyıldan itibaren) hesap yapma eylemi anlamına gelmeye başlamıştır (*bkz. Bloch ve von Wartburg; Littré; GLF; Robert*).

Ama bu sözcükler, Fransız devriminin bu aleti eski Fransızların *get, geta, geton, gettour* ve *jettoir* gibi sözcüklerinin artık geçerliliği kalmamış anlamıyla birlikte geçmişe gönderdiği dönemden beri, bu anlamını yitirmiştir.

İmdi, "atmak" anlamındaki Farsça *endahten* ("saymak, hesaplamak") fiiline karşılık gelen eylemin yine atma, sayma, hesap anlamlarını taşıyan *endaze*'yle dile getirildiğini görmek ilginçtir. Bunun kanıtı da, Ebû el Ma'alî'nin XII. yüzyıla ait bir çeşitlemesiyle, ünlü İran masalı *Kalila wa Dimna*'dan alınmış şu kısa alıntıdır (*bkz. A. Mazaheri*):

"Anasının sözlerini iyice dinledikten sonra,
Aslan onları belleğiyle geriye attı (*baz endah*)"

Burada öyle büyük bir incelik vardır ki, yorum gerektirir.

Çünkü bir aslanın "sözleri geriye atması"nın bir anlamı yoktur. Ama atmaya "hesap" anlamını, genişleme yoluyla da "ölçme" anlamını verip onu yeni bir bağlama sokarsak, hayvanların kralının annesinin sözlerini kafasında iyice "tarttığını" kolayca anlarız.

Ama eski Sasanilerin ülkesinde artık bulunmayan bir şeyi açıklamak için etimolojiyi fazla zorlamayalım. Çünkü bu sözcükler en azından XIII. yüz-

yıldan beri sayısal anlamlarını kaybetmiştir. Zaten aletin kendisi de, haklı olarak sıkıntı verici ve kullanışsız görüldüğünden, bölgenin meslekten hesaplayıcılarınca erkenden terk edilmiştir.³¹

Sütunlu Abaküs Olarak Levha

Yerde ya da bir levhanın düz yüzeyine yayılmış toz üzerinde yapılan hesaba dönersek, bunun birçok işlem biçimi vardır; biz aşağıda en basit olanını veriyoruz.

İşlemciler her şeyden önce söz konusu malzeme üzerine birçok koştur çizgi çizerek işe başlar, böylece ondalık sistemin ardışık birim basamaklarına karşılık gelen sütunları belirler, sonra da her bir sütunun içine temel dokuz "şekli" çizerler. Öyle ki, bu rakamlar örtük olarak ondalık konumlu bir değer taşıyacaktır.

Örneğin, Araplar, eski çağların Hint hesaplayıcıları gibi, 4 769 gibi bir sayıyı, 9 rakamını birler basamağına, 6 rakamını onlar basamağına, 7 rakamını yüzler basamağına ve 4 rakamını binler basamağına çizerek betimliyorlardı.

On binler	Binler	Yüzler	Onlar	Birler
	4	7	6	9

Bir sıfır bulunması gerekmiyordu: Bir basamak yoksa, 57 040 sayısının betimini yapan aşağıdaki örnekte olduğu gibi, ilgili sütunu boş bırakmak yetiyordu:

On binler	Binler	Yüzler	Onlar	Birler
5	7		4	

İlgili işlem tekniklerine gelince, onlar maddi anlamda, ara hesap sonuçlarını art arda silerek gerçekleştiriliyordu.³²

31 İranlı hesaplayıcıların, XIII. yüzyıldan sonra Moğol İstilacılarca İran'a getirilen Çin "abaküsü" *çorga'yı* da aynı şekilde reddettiklerini belirtelim. Ama çok gelişmiş olan bu alet bu kez İranlıların Cengiz Han'a ve onun izleyicilerine duydukları nefretten ve horgöründen ötürü reddedilmiştir.

32 Hintlerin çarpma işlemini adlandırmak için kullandıkları Sanskritçe *gunana*, *hanana*, *vadha*, *kshaya*... sözcüklerinin etimolojisinde bunun açık bir izini görürüz. Bu sözcükler, ilerdeki örneklerin gösterdiği gibi, bu hesap tekniğinin ara çarpımlarının art arda silinmesine gönderme olarak, tamı tamına "yok etmek" ya da "öldürmek" anlamına gelmektedir.

Bu yöntem hakkında kesin bir fikir edinmek üzere, bu yolla 325'i 28'le çarpmak isteyen bir hesaplayıcı tasarlayacağız.

Bu kişi yere ya da tozla kaplı levha üzerine beş koşut çizgi çizerek işe başlar, böylece kendisine gereken dört birim sütununu belirlemiş olur. Sonra sütunların içine, dokuz rakamı kullanarak 325 ve 28 sayılarını aşağıdaki gibi yazar. Bunu yaparken çarpılanın en büyük rakamı ile çarpanın en küçük rakamını aynı sütuna koyar:

	3	2	5
2	8		

Sonra üstteki 3'ü alttaki ikiyle çarpar. Sonuç 6 olduğundan, bu rakamı üstteki 3'ün soluna yazar:

6	3	2	5
2	8		

Ardından üstteki 3'ü alttaki 8'le çarpar. Bu da 24 ettiğinden, üstteki 3'ü siler ve yerine (24 ara çarpımının birlerini gösteren) 4 rakamını yazar:

6	4	2	5
2	8		

Üstteki 6'ya (yukarıdaki 24 sayısının 2'sine karşılık gelen) 2 birim ekler:

6	4	2	5
2	8		

Böylece, silme işleminden sonra şu durumu elde eder:

8	4	2	5
2	8		

Hesaplayıcımız artık hesabının ilk aşamasını bitirmiştir, çünkü bu yolla, çarpılanın yüzlü rakamını (başlangıç durumundaki 3'ü) kullanarak 28 çarpanının tüm rakamları üzerinde işlem yapmıştır.

Şimdi çarpanın rakamlarını sağa doğru bir göz kaydırıp ikinci aşamaya geçer:

8	4	2	5
	2	8	

→

Sonra, çarpılanın onlu rakamıyla (başlangıç durumunda üstteki 2'yle) işlem yaparak, bu 2'yi alttaki 2'yle çarpar. 2 kere 2, 4 ettiğinden, üstteki ikinin hemen solunda bulunan 4 rakamına 4 birim ekler:

	∇		
	+ 4		
8	4	2	5
	2	8	

Böylece silme işleminden sonra şu durumu elde eder:

8	8	2	5
	2	8	

Daha sonra üstteki 2'yi alttaki 8'le çarpar. Bu da 16 ettiğinden, silme işleminin hemen ardından, üstteki 2'nin yerine (bu sonucun birler rakamı olan) 6'yı koyar:

	∇		
	+ 4		
8	8	6	5
	2	8	

Aynı zamanda üstteki yeni 6'nın hemen solundaki 8'e bir birim (bulunan 16 sayısının onları için eldeki 1 rakamı) ekler:

	∇		
	+ 1		
8	8	6	5
	2	8	

Böylece, silme işleminden sonra şu durumu elde eder:

8	9	6	5
	2	8	

Bu da işlemin ikinci aşamasının sonudur, çünkü 28 çarpanının tüm rakamları çarpılanın onlu rakamıyla (başlangıç durumunda üstteki 2'yle) işlemden geçirilmiştir.

Şimdi çarpanın rakamlarını sağa doğru bir göz kaydırarak sonraki aşamaya geçer:

8	9	6	5
		2	8



Bu kez de çarpılanın birlerinin rakamını (başlangıç durumunda üstteki 5'i) alttaki 2'yle çarpar. Sonuç 10 olduğundan, hesaplayıcı üstteki 6'ya dokunmaz (çünkü elde edilen bu 10 sayısı yalnız birim içermemektedir), ama bu 6'nın hemen solundaki 9 rakamına bir birim (eldeki 1 rakamı) ekler:

	↓		
	+ 1		
8	9	6	5
		2	8

Ama sonuç olarak bu yeni 10 sayısını bulunca, 9'u siler, (10'un eksik birimlerinden ötürü) o gözü boş bırakır, bu boşluğun hemen solundaki 8'e eldeki birimi ekler:

	↓		
+ 1			
8		6	5
		2	8

Böylece, silme işleminden sonra şu durumu elde eder:

9		6	5
		2	8

Hesaplayıcı artık üstteki 5'in alttaki 8'le çarpımını bitirmiştir. 40'ı bulunca üst satırdaki 5'i siler, ama sonuç birim içermediğinden o gözü boş bırakır:

			↓
9		6	
		2	8

Ama bunu yaparken üstteki 6'ya eldeki 4 birimi ekler:

$$\begin{array}{c}
 \vdots \\
 \downarrow \\
 \begin{array}{|c|c|c|c|}
 \hline
 9 & & 6 & \\
 \hline
 & & + 4 & \\
 \hline
 & & 2 & 8 \\
 \hline
 \end{array}
 \end{array}$$

Sonuç yine 10 olduğundan, bu 6'yı siler, o gözü boş bırakır, hemen soldaki (boş) gözün (yok) rakamına bir birim ekler:

$$\begin{array}{c}
 \vdots \\
 \downarrow \\
 \begin{array}{|c|c|c|c|}
 \hline
 9 & & 2 & 8 \\
 \hline
 & + 1 & & \\
 \hline
 \end{array}
 \end{array}$$

Böylece, silme işleminden sonra şu durumu elde eder:

9	1	2	8
---	---	---	---

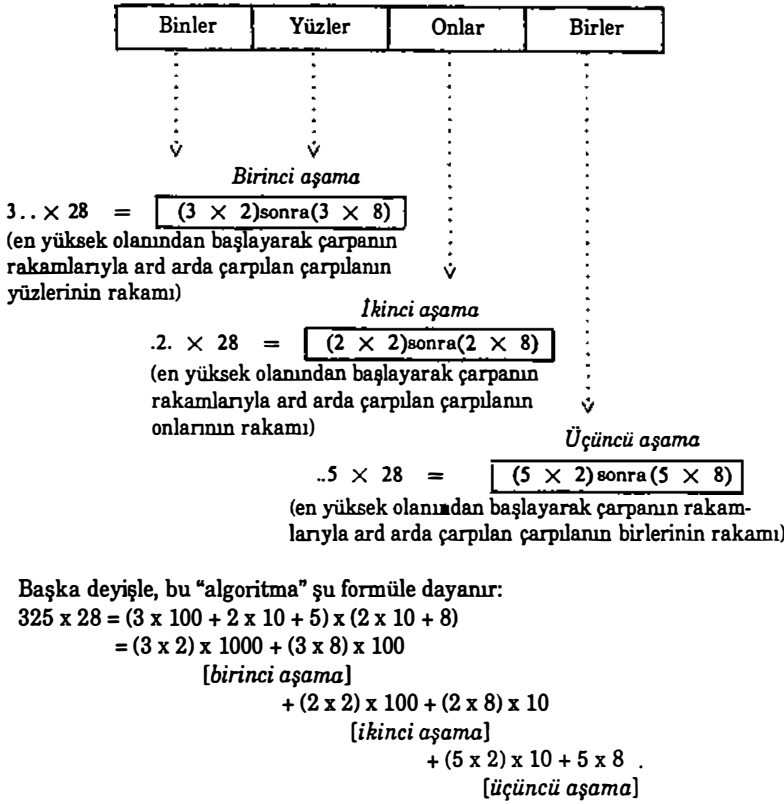
Çarpmanın en alttaki rakamı bu aşamada çarpılanın en alttaki rakamıyla (burada abaküsün birler sütununda) aynı sütunda bulunduğuundan, hesaplayıcı 325'in 28'le çarpımının artık bittiğini bilir.

Geriye, aranan çarpım sonucunu elde etmek üzere üst satırda görünen sayıyı, dokuz bin, bir yüz, onlar yok, birler yok diye okumak kalır: 9 100.

9	1		
---	---	--	--

Bu işlem biçiminin ilkesi, çarpılarda kaç ondalık basamak varsa o kadar aşamalı işlem yapmaktır. Aşamaların her biri de çarpanların bir rakamının çarpmanın rakamlarıyla tek tek çarpımından oluşan alt aşamalara bölünür.

Elimizdeki örnekte, (modern terimlerle "algoritma" denen) işlem üç aşama içerir. Bu aşamaların her biri iki temel aşamaya bölünmüştür ve bunların da her birinde bir ana çarpım yapılır. Yani toplam olarak altı temel aşama vardır:



Demek ki bu biçimde tasarlanan hesap levhası sıfır kullanmayı zorunlu kılmadan aritmetik işlemler yapmayı sağlıyordu. Hint kökenli rakamlara ve hesap yöntemlerine ilişkin kimi Arapça yazmaların sıfır içermemesini, hatta varlığından bile söz etmemesini açıklayan da budur.

Bu işlem tekniği Kuzey Afrika'da, en azından yer yer, XVII. yüzyılın sonuna dek kullanılmıştır. Mağrib'in *Ghubâr* rakamlarının çoğu kez sıfır imi içermeyen eksik diziler halinde verilmesi bundan ötürüdür (Şek. 25.5).

Doğu ülkelerinde ise, tersine, bu teknik X. ve XI. yüzyıllardan itibaren yavaş yavaş kaybolacak, yerini daha gelişmiş yöntemlere bırakacaktır. Gerçekten bu hesap biçimi sürekli bir dikkat, sıkı bir alıştırma gerektirdiğinden, uzun ve bıktırıcıydı.

Doğrusu bu hesap yöntemini en eski çağlardan beri eski halklarca kullanılmış olan yöntemden ayıran hiçbir şey ya da hemen hemen hiçbir şey yoktur. Bunun nedeni de kullanılan rakamlardan çok malzemenin yapısında aranmalıdır. Çünkü böyle bir abaküsün sütunları içerisine ister Hint rakamlarını, ister Yunan ya da Arap alfabesinin ilk dokuz harfini, hatta ister ilk dokuz Roma rakamını yazalım, ilke temelde aynı kalacaktır.

Görmüş olduğumuz gibi, Hintler tarihlerinin eski bir çağında bu tür bir hesap aletini kuşkusuz kullanmışlar, ama onu kendi konumlu sayı sistemlerini keşfettikten ve aritmetiklerini yalın kurallarını ortaya koymaya yetecek ölçüde geliştirdikten hemen sonra terk etmişlerdir.

Eski Hint hesaplayıcıları aritmetik işlemlerini gerçekleştirebilmek için ellerindeki tüm yolları kullanmışlardı. Herkes gibi onlar da kuşkusuz çakıl taşlarına ya da bu türden başka nesnelere başvurmuşlardı. Sonra, belki de aynı zamanda, parmaklarının işlemci olanaklarına başvurdular. Ama sonraki aşamada, ilk yazılı sayı sistemlerinin rakamları ortaya çıkınca, akıllarına birçok koştur sütun çizip ilkini yalın birimlere, sonrakini onlara, üçüncüsünü yüzlere... bağlamak geldi. Böylece birçok halkın onlardan önce ya da sonra yaptığı gibi *sütunlu abaküsü* icat ettiler. Ama çakıl taşları ya da jetonlar yerine kendi sayısal gösterimlerinin dokuz rakamını kullanmayı yeğleyip onları kazı kalemiyle kuma, ondalık sütunun içine çizdiler. Bu da Hintlerin sonradan yerde hesap yapma tekniğinin yerine kumla ya da tozla kaplı levha kullanımını koyarak daha kullanışlı hale getirdikleri tozlu abaküsün doğuşuydu.

Ama bu işlem tekniği, binlerce yıl boyunca insan zekâsını ve onun yalın kullanışlı kurallar getirme yeteneğini tutsak etmiş olan sütunlu abaküs anlayışını koruduğu sürece gelişemezdi.

Bu da konumlu sayı sisteminin keşfinin önemini bir kez daha açıkça ortaya koyuyor.

Elbette, konum ilkesi, Hint sayı sisteminden çok önce de işlem yaparken her yerde kullanılıyordu, ama kimse onu gerçekten bilmiyordu.

Doğrusu, Hintlerin yaratıcı dehası bu eksiksiz sayı sisteminin keşfi için gereken tüm düşünceleri bir araya getirmiştir (*bkz.* 23. ve 24. Bölümler). Bunun için arka arkaya

- taşlardan, saz çubuklardan, düğümlü sicimlerden, el yöntemlerinden ve daha genel olarak tüm somut tekniklerden kurtulma gereğinin;
- yukarıdaki sistemlerden daha geç ortaya çıkmış olmakla birlikte, onlar kadar ilkel olan ve sayıları gerektiği kadar çizgi, nokta ya da benzer imlerle betimlemekten oluşan tüm düşün-yazımsal gösterimleri bırakma gereğinin;
- hesapta temel olarak kullanılan sayısal sistemin tabanına eşit ya da daha büyük sayılara yüklenmiş her türlü öz gösterimi bırakma gereğinin;
- sayıların ondalık gösteriminde, kendilerine konum ilkesinin uygulanacağı dokuz ana rakamdan başka bir şey kullanmama fikrinin;
- bütün eski betimlemeleri kesin olarak atıp yerlerine birbirinden bağımsız, görsel olarak betimlediği şeyi anıştırmayan dokuz imlik bir öbeği koyma fikrinin;
- söz konusu ilkeyi artık yalnız dolaysız görsel algıdan koparılmış rakamlara uygulamak üzere, abaküsten ve onun işe yaramaz sütunlarından hepten kurtulma gereğinin;

- belli bir basamağın birimlerinin yokluğuyla ortaya çıkan, bu kullanımın yarattığı boşluğu doldurma gereğinin;

- bu boşluğun yerine, çok kesin bir aritmetik ve matematik anlamda, sıfır rolünü oynayan çizgesel bir im koyma fikrinin bilincine varmaları gerekmiştir.

Özetle, Hint bilginlerini rakamların konum ilkesini keşfetmeye götüren, tozlu abaküslerin sütunlarını kaldırmalarıdır (*bkz.* 24. Bölüm).

Bu durumda, tozlu abaküsün ve yukarıdaki işlem tekniğinin yüzyıllar boyu varlığını sürdürdüğü Mağrib ve Endülüs hesap adamları konusunda bir soru akla geliyor: Batı Arapları sıfırı ve konum ilkesini bilmiyorlar mıydı? Hayır, biliyorlardı. Çünkü bu aritmetikçiler, konum ilkesine dayandığını bildiğimiz ve eksiksiz bir biçimde tasarlanmış bir sıfır barındıran *Hindî* tipi Arap gösteriminden pekâlâ haberdardı.

Başka deyişle hesap yapmalarını sağlayan rakamların, sıfırı ve söz konusu kuralı kullanarak rakamlı betimlemelerde de kullanılabileceğinin bilincindeydiler. Zaten sıfırın yuvarlak biçimli olduğu kimi Mağrib yazmalarının gösterdiği de budur (Şek. 25.5).

Öyleyse onları, tozlu levhaları üzerine sütun çizmeden “yazılı hesap yapmak” için niye kullanmadılar? Doğrusu, Mağribliler ile Endülüslülerin, Kuzey Afrika ve İspanya’nın ilk fethedildiği dönemlerdeki geleneksel öğelere hep bağlı kalmış olmalarından ötürü. Başka deyişle, tozlu levha-abaküsün kullanımı, Arap yazısının doğrudan doğruya *Kûfî*’den çıkmış işlek bir üslubunu da korumuş olan gelenekçilikten ötürü, bu bölgede sürüp gitmiştir.

Hint aritmetiğine dönersek, doğrusu, Araplar en ilkelinden en gelişmişine dek Hintlerin çeşitli hesap yöntemlerini almışlardı. Kültüre susamış olduklarından, niteliğine göre alınması ve bırakılması gerekenler bulunduğunu hiç hesaba katmadan, hesap konusunda almak gerektiğini düşündükleri her şeyi bu uygarlıktan almakla iyi ettiklerini sanmışlardı kuşkusuz. Çünkü, unutmayalım ki, Hindistan birçok bölgeden, birçok halktan, uygulamadan, âdet ve gelenekten oluşan, bir araya getirilmesi, olanaksız değilse de, hep zor olmuş gerçek bir kitledir.

Belli sayıda Arap-Müslüman hesap adamı, aklı başında bilginler ile aritmetikçilerin artık istemediği yöntemleri hâlâ kullanan insanlarla ilişkiye girmiş oldukları, onların izleyicileri de bu geleneği korumanın iyi olduğunu sandıkları için, kuşaklar boyu böyle ilkel yöntemlere takılıp kalmıştır.

Sütun Çizgisi Olmayan Levha

Ama elbette bütün Araplar için durum böyle olmamıştır. Birçoğu sütunlu abaküs anlayışından kurtulmuş tozlu levha kullanımını öğütleyen en nitelikli kaynaklarla ilişkiye girme düşüncesini aklına getirmiştir.

El Harezmi bunlar arasında bulunuyordu. Harezmi, *Kitâb el cama va'l tafrik bi hisâb el hind* [Hint Hesabına Göre Toplama ve Çıkarma Kitabı] adlı kitabında, Hint rakamlarına uygulanmış ondalık konum ilkesini ayrıntıları içinde açıklamakla kalmıyor, "konumları karıştırmamak için sıfırları yazmayı unutmamayı" da öğütlüyordu (bkz. A.P. Youschkevitch, s. 17). Ayrıca *El mukni fi'l hisâb el hind* [Hint Aritmetiği Üzerine Tüm Bilgileri Veren Kitap] adlı kitabı Harezmi'ninkiyle tamamen aynı kaynaklarla, aynı işlem teknikleriyle ilgili olan Ebû'l Hasan Ali bin Ahmed an Nisavî'yi de (ölümü 1030'a doğru) sayalım.

Yine, *Makâlatan fi osû'l hisâb el hind* [Hint Rakamlarıyla Hesap İşlemleri Üzerine İki Kitap] adlı kitabın yazarı olan Ebû'l Hasan Kuşiyar bin Labbân el Gilî'yi de (971-1029) analım. Yazar I. Kitabın ilk bölümünde şunları söyler (f° 267 V ve 268 r) (bkz. A. Mazaheri, s. 45-46):

"Tüm hesabın konusu bilinmeyen bir niceliği bulmaktır. Ona ulaşmak için en azından üç işleme [bunlardan birine] başvurmak gerekir [yani]: çarpma (*el madrub*), bölme (*el kısma*) ve kare kök (*el cadr*) [alma]... Dördüncü bir işlem vardır ki ona nadiren başvurulur: O da küp kök almadır.

Ama bu işlemleri yapmayı öğrenmeden önce, dokuz rakamdan (*hurûf*) her birinin şeklini, [konumlu] sayı sisteminde (*al vad*) her birinin ötekilere göre aşımını (*rutba*) bilmek gerekir.

İşte dokuz rakamın şekilleri [Hindî üslubuyla çizilmiş, ama bizim bundan böyle bugünkü karakterlerimize çevireceğimiz imler]:

9 8 7 6 5 4 3 2 1.

Bunlar (böyle dizildiğinde) bir sayıyı betimler ve her bir sayının bir basamağını (*martaba*) oluşturur.

İlki birin, ikincisi ikinin, üçüncüsü üçün şeklidir.... Sonuncu şekil ise dokuzundur. Ayrıca, ilki birler basamağında, ikincisi onlar basamağında, üçüncüsü yüzler basamağında, dördüncüsü binler basamağındadır.

Bu dokuz rakamın oluşturduğu sayı ise şöyle okunur: Dokuz yüz seksen yedi bin altı yüz elli dört bin üç yüz yirmi bir.

[Çok basamaklı] bir sayı [yazdığımızda] rakam bulunmayan her basamağa bir sıfır (*sıfır*, tamı tamına: "boş") koymamız gerekir. Örneğin on yazmak için, birler basamağına bir sıfır koyarız; yüz yazmak için biri onlar basamağına biri birler basamağına olmak üzere iki sıfır koyarız.

İşte şekiller:

On: 10

Yüz: 100

Bu da istisnasız bir kuraldır.

Sözünü ettiğimiz bu dokuz rakamın hangisi olursa olsun, hemen solundaki onlar basamağını, onun da solundaki yüzler basamağını, sonraki ise birler basamağını oluşturur.

Aynı şekilde, sözünü ettiğimiz bu dokuz rakamın hepsi hemen sağındaki rakamın onlarını, sonraki rakamın yüzlerini, sağa doğru bir sonrakinin binlerini oluşturur ve bu böyle sürer."

Demek ki bu bilginler, konum ilkesi ile sıfırın, hesap levhasının sütunlarını kullanmayı artık gereksiz kıldığını pek iyi anlamışlardı.

Böylece, Hint bilginleri gibi onlar da modern "yazılı hesap" çağına girdiler.

Ama bundan böyle dokuz ana rakamla yapılan dört temel işlemin sonuçlarını veren cetvelleri ezbere bilmeleri gerekiyordu.

İranlı matematikçi Gıyaseddin Cemşid el Kaşî'nin, tam olarak bu cetvellerden birini hazırladığı *Miflah el hisâb* [*Hesabın Anahtarı*] adlı kitabında söylediği budur: "İşte ondan küçük sayıları çarpmayı sağlayan cetvel. Hesaplayıcı bunu ezbere bilmelidir, çünkü ondan büyük sayıları çarpmaya da yarar" (bkz. Mazaheri).

Sütunsuz Abaküs Üzerinde Ara Sonuçları Silerek Hesap

Bu yöntemi açıklayan en iyi örnek Kuşiyar bin Labbân el Gilî'nin yukarıda anılan kitabındadır (f° 269v-770v):

"Üç yüz yirmi beşi iki yüz kırk üçle çarpmak istiyoruz.

Bunları levha üzerine şu şekilde yazarız:

		3	2	5
2	4	5		

Alttaki sayının [sağdaki] ilk rakamı her zaman üstteki sayının [soldaki] son rakamının altındadır.

Sonra üstteki üçü alttaki ikiyle çarparız; bu altı eder, bu altıyı alttaki ikinin üstüne, üstteki üçün soluna şu şekilde koyarız:

6		3	2	5
2	4	3		

Bu altıda onlar hanesi olsaydı onu da altının soluna yazacaktık.

Sonra üstteki üçü aynı şekilde alttaki dörtle çarparız; on iki eder, bu on ikinin ikisini dördün üstüne, [onlarını temsil eden] birini de altmış [-ikinin] altısına [onlar] ekleriz, yetmiş eder:

7	2	3	2	5
2	4	3		

Sonra üstteki üçü alttaki üçle çarparız, dokuz eder; bu dokuzu üstteki üçün yerine yazarız:

7	2	9	2	5
2	4	3		

Ardından alttaki sayıyı [243] sağa doğru bir basamak kaydırırız:

7	2	9	2	5
	2	4	3	

Alttaki için üstünde bulunan ikiyi alttaki ikiyle çarparız. Bu dört eder; bu dördü alttaki ikinin üstünde bulunan ikiye eklersek eder altı:

7	6	9	2	5
	2	4	3	

Sonra üstteki ikiyi aynı şekilde alttaki dörtle çarparız, sekiz eder; bu sekizi dördün üstünde bulunan dokuz ekleriz:

7	7	7	2	5
	2	4	3	

Sonra üstteki ikiyi aynı şekilde alttaki üçle çarparız, altı eder; bu altıyı alttaki üçün üstünde bulunan ikinin yerine yazarız:

7	7	7	6	5
	2	4	3	

Ardından alttaki sayıyı sağa doğru bir basamak kaydırırız:

7	7	7	6	5
		2	4	3

Sonra üstteki beşi alttaki ikiyle çarparız, on eder; bu 10'u alttaki ikinin üstünde bulunan basamağın onlarına ekleriz:

7	8	7	6	5
		2	4	3

Sonra beşi aynı şekilde alttaki dörtle çarparız, iki [onlar] eder. Bu iki dördün [üstünde bulunan basamağın] onlarına eklenince hepsi [bu iki sayı] dokuz eder:

7	8	9	6	5
		2	4	3

Son olarak, beşi alttaki üçle çarpınız on beş eder. Beşe dokunmadan, beşin onlarına bir [ikinci basamağın birimi] ekleriz:

$$\begin{array}{ccccc} 7 & 8 & 9 & 7 & 5 \\ & & 2 & 4 & 3 \end{array}$$

“[üstteki] sayı hesaplamak istediğimiz sayıdır.”

Bu işlem biçiminin ilkesi, çarpılarda kaç basamak varsa o kadar aşamalı işlem yapmaktır. Bu aşamaların her biri, çarpılanın bir rakamının çarpanın ardışık rakamlarıyla çarpımları kadar aşamadan oluşur.

Bu yöntemi, farklı değişkelerle, örneğin El Harezmi’de, An Nisavîde, aralarında Shridharâchârya’nın (tarihi belirsiz), Nârâyana’nın (MS 1356), Bhâskarâchârya’nın (MS 1150), Shrîpati’nin (MS 1039), Mahâvîrâchârya’nın (MS 850)... bulunduğu çok sayıda Hint matematikçisinde de görürüz (ref. SiSe, XIII, 2; Gt, 15; Datta ve Singh, s. 137-143).

Tozlu Levhadan Esnek Malzemeli Tablete

Doğrusunu söylemek gerekirse, bu hesap teknikleri, abaküsün sütunlarından kurtulmuş olmasına karşın, henüz yeterince gelişmiş değildi. Yalnızca eski hesap yöntemlerinin yazılı bir karşılığıydı.

Yukarıdaki durum Arap-Müslüman hesaplayıcılarınca kullanılan işlem tekniklerinin arkaik aşamasına karşılık geliyordu.

Bu teknikler ise yazı malzemesinin dayattığı sınırlamalardan ötürü daha fazla gelişemezdi.

Tozlu levhanın kullanımı sütunlu ya da sütunsuz abaküsle hesap için, özellikle de, Bizanslı rahip Maksimos Planudos’un (1260-1310) *Psephophoria kata Îndos*’undan [*Hintlere Göre Hesap*] alınan şu parçanın tanıklık ettiği gibi, ara sonuçları silme uygulaması için çok elverişliydi:

“Başka bir çarpma yönteminden de söz etmek yararlı olabilir. Ama bu yöntem mürekkeple kâğıt üzerinde uygulamaya hiç elverişli değildir, buna karşılık bir tablet üzerine yayılmış kumda kullanılmaya pek uygundur. Çünkü bazı sayıları silip yerlerine başka sayılar yazmak gerekiyor; bu da mürekkeple yazıldığında çok sayıda içinden çıkılmaz karışıklığa yol açıyor, oysa kumda rakamları parmakla silmek ve yerlerine başkalarını yazmak kolay. Sayıları böyle kum üstüne yazmak, yalnız çarpmada değil, öteki işlemlerde de çok büyük bir üstünlük sağlıyor...” (BN Paris. Eski Yunan yazmaları, el yazm. 2381, f° 5 v, satır 30-35; el yazm. 2382, f° 9 r, satır 13-25; el yazm. 2509, f° 105 v, satır 2-10) (bkz. Allard [3]; Waeschke; Woepcke, s. 240).

Ama rakamların çizgesi küçülüp rakamlar giderek birbirine yaklaştıkça, tozlu levhanın kullanışlı olmadığı yavaş yavaş ortaya çıkacaktır.

Ahşap bir levha alıp tozla ya da unla kaplamak, sonra da bu yüzeye rakamları bildiğiniz gibi çizmek yeter. Yukarıdaki işlemlerden birini, aynı yöntemi kullanarak bu malzeme üzerinde yapmaya çalışın: Daha önce yazılmış bir rakamın yerine başka bir rakam yazmanın güçlüğüne hemen göreceksiniz. Sileceğiniz rakamın üstünü tozla örterseniz, hatta silmek için küt uçlu bir kalem kullansanız bile, kullanılan malzemenin toz halinde olmasından ötürü, çevresindeki tüm rakamları silebilirsiniz.

Elbette yakındaki birim basamaklarına taşmamak için yeterince geniş bir aralık bırakarak güçlüğü yenmeye çalışmışlardır. Ama hesap birimleri arasında büyük bir aralık bırakınca da kullanılan malzemenin alanı sınırlanmış oluyor, daha geniş bir yer gerektiren karmaşık ve ister istemez uzun hesapları yapma olanağından yoksun kalınıyordu. Üstelik bu yöntem ve malzeme ara sonuçları sürekli silerek art arda düzeltmeler yapmaya zorladığından insan belleğine başvurmayı hatırı sayılır ölçüde sınırılıyor, ara hesaplarda olabilecek hataları görmeyi engelliyordu. Bundan ötürü daha yalın, daha etkili yöntemler geliştiriliyordu.

Bununla birlikte, kimi İslam ülkelerinde kum üstünde hesabın ve tozlu levhanın yerine ne konmuş olabileceği kolayca tahmin edilebilir.

İlkin, Mezopotamya ile İran illerinde, yukarıdaki hesap aletinin Arapçada tamı tamına "kum levhası" anlamına gelen *taht el turâb* (ya da Farsçada *tahta-yi hak*) adıyla da bilindiğini anımsatalım. Bu deyim özellikle matematikçi ve astronom Nasreddin el Tûsî'nin (1201-1274) *Cami el hisâb bi't taht va't turâb* adlı kitabında görülür. Bu kitabın adını, el yazmasının yayıncılarının yaptığı gibi, *Levha ve Tozla Aritmetik Kitabı* diye çevirebiliriz (bkz. A.P. Youschkevitch, s. 181, n. 71).

Arapça *turâb* ve onun Farsçadaki karşılığı olan *hak* sözcüklerinin yalnız "kum," "toz" anlamına değil, "toprak," "kil" ve "harç" anlamına da geldiğini söylememiz gerekir. Yazarın düşüncesinin tam olarak çevrilmesindeki güçlük bundandır. İranlı ve Mezopotamyalı hesap adamları için *turâb* sözcüğü yalnız "kum," "toz" anlamını mı taşıyordu, yoksa kil topak anlamını da kapsıyor muydu?

Doğrusu, bölgenin iklimine ve toprağın yapısına özgü tamamen maddi nedenlerle, bu hesaplayıcıların hesaplarda ana malzeme olarak tozlu ya da unlu levha yerine kil kullanmak zorunda kalmış oldukları varsayılabilir. Olanaki çözümlerin sınırlı sayıda olduğu göz önüne alındığında bu varsayım çok akla yatkındır. Kil topağın ve tabletin o bölgede binlerce yıl boyunca yazının ana malzemesini oluşturduğu bilinince daha da akla yatkın hale gelmektedir. Bölge insanların, İslam'ın daha geç çağlarında bile, bu eski yazı malzemesinin kullanımını tamamen unutmadıklarını anlamak için İranlı ve Mezopotamyalı hesaplayıcıların uzaktan atası olan Sümerleri, Elâmlıları, Babillileri, Asurluları ve Ahamenid İranlılarını düşünmek yeter.

Bu varsayıma göre, bu hesaplayıcılar yumuşak kilden levhalar yapıp onların üzerine bir ucu sivri öbür ucu küt bir kalemle rakamları yazıyor olsalar gerekirdi.³³

İmdi, ünlü "levhaya" dönersek, Mağribliler ile Endülüslülerce söz konusu aleti adlandırmak için kullanılan Arapça *lûha* sözcüğünün, Doğu Arapçasındaki eşanlamlısı olan (Sasanilerin *tahtag'*ından ve Farsça *tahta*'dan türeyen) *taht* sözcüğü kadar geniş bir anlamı olmuştur (hâlâ da öyledir). İki sözcük de gerçekte yalnız "tablo" ya da "çizelge" anlamına değil, "tablet" ve ahşap, deri, maden, toprak ya da kilden yapılmış "levha" anlamına gelir.

Başka yerlerde olduğu gibi Mağrib'de de, belli bir çağdan itibaren, unlu ve tozlu levhanın yerini mumlu levhanın almış olması olanaksız değildir. Başka deyişle, Mağriblilerin ve birçok başka İslam ülkesi sâkinlerinin, kuşkusuz Eskiçağ Romalılarıninkine benzer mumdan yapılmış tabletler üzerinde, bir ucunda silmeye yarayan bir spatula bulunan kalemle hesap yaptıklarını düşünmeye hakkımız var (*bkz.* 16. Bölüm).

Her kullanım çağa, yere, yerel geleneklere ve alışkanlıklara bağlı olduğundan, bu aletlerin hepsi birden de kullanılmış olabilir. Çünkü, elbette Müslüman dünyası gibi geniş bir zaman aralığı ve geniş bir evrende mutlak birlik olamazdı.

Ara Sonuçları Silmeden Hesaplar

Şurası kesin ki, Arap aritmetikçiler, ikinci bir aşamada, "ara sonuçların üstünü çizmekten oluşan silmeden hesap yöntemini" kullanmışlardır. Bu da "toz üstündeki şekilleri silerek" yapılan hesaba rakip olmuştur.

Bu yöntem, örneğin Ebû'l Hasan Ahmed bin İbrâhim el Uklîdisî'nin 952'de (ya da 958'de) Şam'da yazdığı *Kitâb el fusûl fi'l hisâb el hindî*'de [*Hint Aritmetiği Kitabı*] gördüğümüz yöntemdir. Onu ayrıca An Nisavî'nin (1025), El Hassar'ın (1175'e doğru), El Kalaşadî'nin (1475'e doğru)... hesap kitaplarında da görürüz ki, o kitaplarda *a'mâl el hindi* ("Hintlerin yöntemi") ya da *tarik el hindî* (tamı tamına "Hintlerin yolu") adıyla adlandırılır (*bkz.* Allard [2], s. 87-100; A. Saidan; Suter, in: BM, II. 3, s. 16-17; Woepcke, s. 407).

Şimdi bu yöntemin kuralını 325'in 243'le çarpımına uygulayalım.

Daha öncekinde olduğu gibi, ilkin çarpılan ile çarpanı birbirinin üstüne koyarak işe başlanır:

$$\begin{array}{rcccccl}
 & & & 3 & 2 & 5 & \leftarrow & \text{çarpılan} \\
 2 & 4 & 3 & & & & \leftarrow & \text{çarpan}
 \end{array}$$

33 Bundan ötürü Arapçadaki *taht al turâb* deyişi ile onun Farsçadaki karşılığı olan *tahta-yi hak*, "kilden yapılmış levha" diye çevrilebilir. O zaman Nasreddin at Tûsî'nin yukarıda sözü edilen kitabının adının çevirisi *Yumuşak Kilden Yapılmış Bir Levhayla Aritmetik Kitabı* olur.

$$\begin{array}{r}
 7 \\
 \text{Ø} \quad 2 \quad 9 \\
 \quad \quad \quad 3 \quad 2 \quad 5 \quad \leftarrow \text{çarpılan} \\
 \text{Z} \quad \text{Å} \quad 3 \quad \quad \quad \leftarrow \text{çarpan}
 \end{array}$$

Çarpanın 3 rakamının üstü çizilir:

$$\begin{array}{r}
 7 \\
 \text{Ø} \quad 2 \quad 9 \\
 \quad \quad \quad 3 \quad 2 \quad 5 \quad \leftarrow \text{çarpılan} \\
 \text{Z} \quad \text{Å} \quad \text{Z} \quad \quad \quad \leftarrow \text{çarpan}
 \end{array}$$

İşlemin ilk aşaması burada bittiğinden, çarpılanın 3'ünün üstü çizildikten sonra, 243 çarpanı bir basamak sağa kaydırılarak alt satıra yeniden yazılır:

$$\begin{array}{r}
 7 \\
 \text{Ø} \quad 2 \quad 9 \\
 \quad \quad \quad \text{Z} \quad 2 \quad 5 \quad \leftarrow \text{çarpılan} \\
 \text{Z} \quad \text{Å} \quad \text{Z} \\
 \quad \quad 2 \quad 4 \quad 3 \quad \quad \quad \leftarrow \text{çarpan}
 \end{array}$$

Sonra çarpılanın 2'si çarpanın 2'siyle çarpılır; sonuç 4 olduğundan, bu 4 çarpılanın üstündeki satırda üstü çizili 6'nın sağında bulunan 2'ye eklenir; bu 2'nin üstü çizilir, üst satırda aynı basamağa 6 yazılır:

$$\begin{array}{r}
 7 \quad 6 \\
 \text{Ø} \quad \text{Z} \quad \text{Ø} \\
 \quad \quad \quad \text{Z} \quad 2 \quad 5 \quad \leftarrow \text{çarpılan} \\
 \text{Z} \quad \text{Å} \quad \text{Z} \\
 2 \quad 4 \quad 3 \quad \quad \quad \leftarrow \text{çarpan}
 \end{array}$$

Çarpanın 2 rakamının üstü çizilir:

$$\begin{array}{r}
 7 \quad 6 \\
 \text{Ø} \quad \text{Z} \quad \text{Ø} \\
 \quad \quad \quad \text{Z} \quad 2 \quad 5 \quad \leftarrow \text{çarpılan} \\
 \text{Z} \quad \text{Å} \quad \text{Z} \\
 \quad \quad \text{Z} \quad 4 \quad 3 \quad \quad \quad \leftarrow \text{çarpan}
 \end{array}$$

Sonra çarpılanın 2'si çarpanın 4'üyle çarpılır; bu 8 ettiğinden çarpılanın üstündeki satırda aynı basamakta bulunan 9'a 8 eklenir; 17'yi bulunca, bu 9'un üstü çizildikten sonra 1 elde tutulur, üst satıra (tam 9'un üstüne) 7 yazılır:

$$\begin{array}{r}
 7 \quad 6 \quad 7 \\
 8 \quad 2 \quad 8 \\
 \quad \quad 3 \quad 2 \quad 5 \quad \leftarrow \text{çarpılan} \\
 2 \quad 4 \quad 3 \\
 \quad \quad 2 \quad 4 \quad 3 \quad \leftarrow \text{çarpan}
 \end{array}$$

Eldeki 1 üst satırdaki 6'ya eklenir; bu 6'nın üstü çizilir ve bir üst satırda aynı basamağa 7 yazılır:

$$\begin{array}{r}
 7 \\
 7 \quad 8 \quad 7 \\
 8 \quad 2 \quad 8 \\
 \quad \quad 3 \quad 2 \quad 5 \quad \leftarrow \text{çarpılan} \\
 2 \quad 4 \quad 3 \\
 \quad \quad 2 \quad 4 \quad 3 \quad \leftarrow \text{çarpan}
 \end{array}$$

Çarpanın 4 rakamının üstü çizilir:

$$\begin{array}{r}
 7 \\
 7 \quad 8 \quad 7 \\
 8 \quad 2 \quad 8 \\
 \quad \quad 3 \quad 2 \quad 5 \quad \leftarrow \text{çarpılan} \\
 2 \quad 4 \quad 3 \\
 \quad \quad 2 \quad 4 \quad 3 \quad \leftarrow \text{çarpan}
 \end{array}$$

Sonra çarpanların 2'si çarpanın 3'üyle çarpılır; sonuç 6 olduğundan üst satırda bu 2'yle aynı basamağa 6 yazılır:

$$\begin{array}{r}
 7 \\
 7 \quad 8 \quad 7 \\
 8 \quad 2 \quad 8 \quad 6 \\
 \quad \quad 3 \quad 2 \quad 5 \quad \leftarrow \text{çarpılan} \\
 2 \quad 4 \quad 3 \\
 \quad \quad 2 \quad 4 \quad 3 \quad \leftarrow \text{çarpan}
 \end{array}$$

Çarpımın 3 rakamının üstü çizilir:

$$\begin{array}{r}
 7 \\
 7 \quad 8 \quad 7 \\
 8 \quad 2 \quad 8 \quad 6 \\
 \quad \quad 3 \quad 2 \quad 5 \quad \leftarrow \text{çarpılan} \\
 2 \quad 4 \quad 3 \\
 \quad 2 \quad 4 \quad 3 \quad \leftarrow \text{çarpan}
 \end{array}$$

İşlemin ikinci aşaması burada bittiğinden, çarpılanın 2 rakamının üstü çizildikten sonra, 243 çarpanı bir basamak kaydırılarak alt satıra yeniden yazılır:

$$\begin{array}{r}
 7 \\
 7 \quad 8 \quad 7 \\
 8 \quad 2 \quad 8 \quad 6 \\
 \quad \quad 3 \quad 2 \quad 5 \quad \leftarrow \text{çarpılan} \\
 2 \quad 4 \quad 3 \\
 \quad 2 \quad 4 \quad 3 \\
 \quad \quad 2 \quad 4 \quad 3 \quad \leftarrow \text{çarpan}
 \end{array}$$

Sonra çarpılanın 5'i çarpanın 2'siyle çarpılır; 10 bulununca, 1 elde tutulur, ama çarpılanın üstündeki satırlardan birinde 2'yle aynı basamakta bulunan 7'ye bir şey eklenmez.

Tersine, eldeki birim (en üst satırda) hemen soldaki basamakta bulunan 7'ye eklenir; dolayısıyla bu 7'nin üstü çizilir, bir üst satıra 8 yazılır:

$$\begin{array}{r}
 8 \\
 7 \\
 7 \quad 8 \quad 7 \\
 8 \quad 2 \quad 8 \quad 6 \\
 \quad \quad 3 \quad 2 \quad 5 \quad \leftarrow \text{çarpılan} \\
 2 \quad 4 \quad 3 \\
 \quad 2 \quad 4 \quad 3 \\
 \quad \quad 2 \quad 4 \quad 3 \quad \leftarrow \text{çarpan}
 \end{array}$$

Çarpanın 2 rakamının üstü çizilir:

$$\begin{array}{r}
 8 \\
 \hline
 7 \quad 8 \quad 7 \\
 8 \quad 2 \quad 8 \quad 6 \\
 \quad \quad 3 \quad 2 \quad 5 \quad \leftarrow \text{çarpılan} \\
 2 \quad 4 \quad 3 \\
 \quad \quad 2 \quad 4 \quad 3 \\
 \quad \quad \quad 2 \quad 4 \quad 3 \quad \leftarrow \text{çarpan}
 \end{array}$$

Sonra çarpılanın 5'i çarpanının 4'üyle çarpılır; 20 bulununca, 2 elde tutulur, çarpılanın üstündeki satırlardan birinde bu 4'le aynı basamakta bulunan 6'ya bir şey eklenmez.

Tersine, eldeki 2 üst satırda sol basamakta bulunan 7'ye eklenir; bu 7'nin üstü çizilir ve bir üst satıra 9 yazılır:

$$\begin{array}{r}
 8 \\
 \hline
 7 \quad 9 \\
 7 \quad 8 \quad 7 \\
 8 \quad 2 \quad 8 \quad 6 \\
 \quad \quad 3 \quad 2 \quad 5 \quad \leftarrow \text{çarpılan} \\
 2 \quad 4 \quad 3 \\
 \quad \quad 2 \quad 4 \quad 3 \\
 \quad \quad \quad 2 \quad 4 \quad 3 \quad \leftarrow \text{çarpan}
 \end{array}$$

Çarpanın 4 rakamının üstü çizilir.

$$\begin{array}{r}
 8 \\
 \hline
 7 \quad 9 \\
 7 \quad 8 \quad 7 \\
 8 \quad 2 \quad 8 \quad 6 \\
 \quad \quad 3 \quad 2 \quad 5 \quad \leftarrow \text{çarpılan} \\
 2 \quad 4 \quad 3 \\
 \quad \quad 2 \quad 4 \quad 3 \\
 \quad \quad \quad 2 \quad 4 \quad 3 \quad \leftarrow \text{çarpan}
 \end{array}$$

Son olarak çarpılanın 5'i çarpanın 3'üyle çarpılır; sonuç 15 ettiğinden, çarpılanın üstündeki satıra 5 yazılır:

	8				
	7	9			
7	8	7			
8	2	8	6	5	
		3	2	5	← çarpılan
2	4	3			
	2	4	3		
		2	4	3	← çarpan

Sonra eldeki 1 aynı satırda hemen solda bulunan 6'ya eklenir; 6'nın üstü çizilir, ardından bir üst satıra 7 yazılır.

	8				
	7	9			
7	8	7	7		
8	2	8	6	5	
		3	2	5	← çarpılan
2	4	3			
	2	4	3		
		2	4	3	← çarpan

Çarpanın 3 rakamının üstü çizilir, çarpılanın da 5'i atılır:

	8				
	7	9			
7	8	7	7		
8	2	8	8	5	
		3	2	5	← çarpılan
2	4	3			
	2	4	3		
		2	4	3	← çarpan

Artık işlemler bittiğinden, çarpmanın sonucunu almak için, üstü çizili olmayan rakamları soldan sağa doğru okumak kalır:

Gerçekten bu hesap kitabı o çağın halkına yönelik değildi: Yazarın da dediği gibi, *Aritmetiğinin* "tamlığı" "maliyecilerin, pratik işlerle uğraşanların, bankacıların, tüccarların kullanımına uyarlanmıştı."

Levhadan Kara Tahtaya, Kayağantaşa, Kâğıda

Bununla birlikte, Le Gendre'dan çok önce, birçok Arap ve Hint aritmetikçisi, hesaplarındaki ara sonuçları kaydetmekten vazgeçip sürekli silme tekniğini bırakarak çok iyi bir yola girdiler. Buna karşılık, yazı malzemesinde kökten bir değişiklik gerektiren yeni yöntem de belleğe çok daha sık başvurularını gerekli kılıyordu.

Yani hesap yöntemlerinin ve kullanılan malzemelerin evrimi, bugünkü hesap yöntemlerimizin yoluna çıkasıya, sürekli birbirini etkilemiştir.³⁵ (*Bkz. *Pâti, *Pâtiganita, *Hint hesap yöntemleri, Sözlük*).

Tam da bu bakış açısıyla, Hint matematikçileri gibi İslam hesaplayıcılarının da, belli bir çağdan itibaren, kaygan taş değilse de, en azından siyaha boyanmış ahşap levha, onunla birlikte de rakamları yazmak ve üstlerini çizmek için tebeşir, silmek içinse bir bez kullanmış olduklarını düşünebiliriz. (*Bkz. *Pâtiganita, Sözlük*).

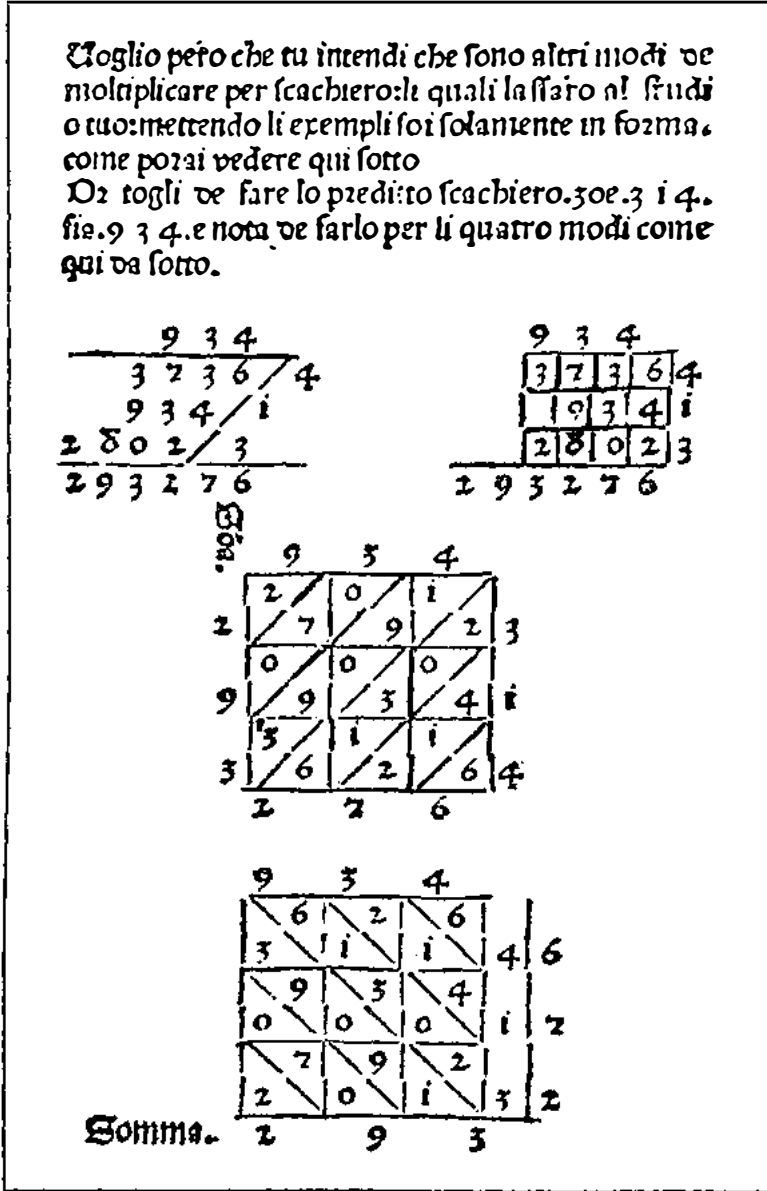
Rakamları tebeşirle yazmak, sonra ara hesapları yapmak, ara sonuçları saklamak ya da daha iyisi onları bir bezle silmek: Kimi Hint ve Arap hesaplayıcılarına istediklerini yapma, imgelemlerini özgür akışına bırakma ve bugünkü yöntemlerimizi doğuracak tekniklerin önünü açma olanağını veren en elverişli yol, kuşkusuz budur.

"Kıskançlık" Denen Çarpma

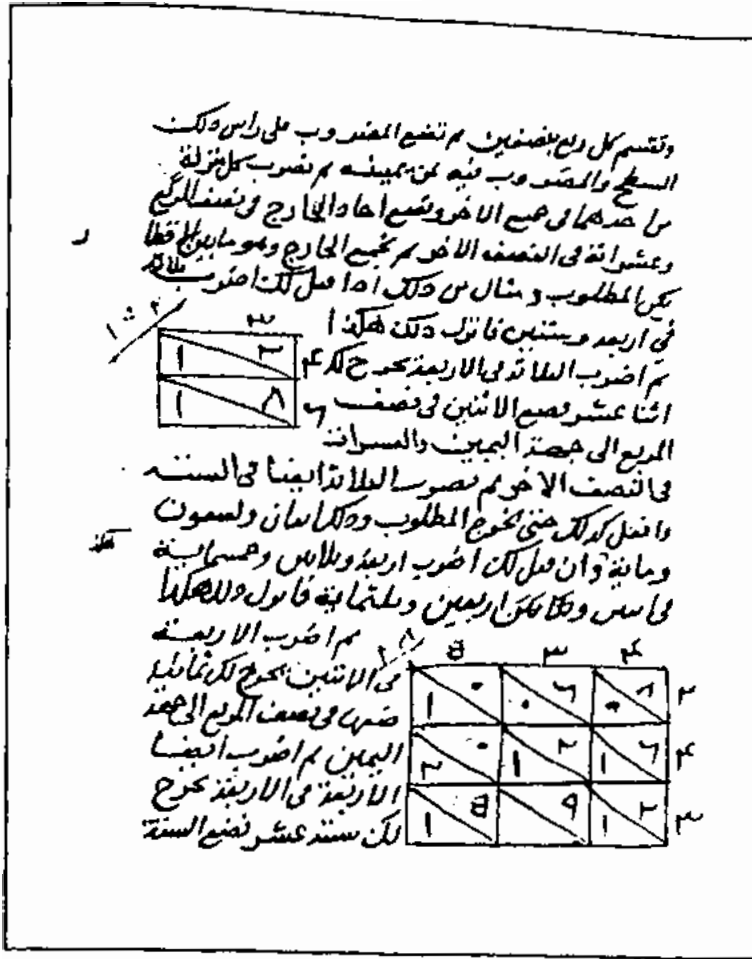
İşte, örneğin, Arapların kuşkusuz XIII. yüzyıl dolaylarında icat etmiş olduğu çok gelişmiş bir yöntem. Bu yöntem *Per gelosia* adıyla tanındığı Batı Avrupa'ya ortaçağın sonundan başlayarak aktarılmış. *Per gelosia*, kıskanç kadınların, özellikle de erkeklerin, içinden bakınca kendisi görülmeden görebildiği ahşap ya da maden kafesleri andıran aletlerin kullanılmasına göndermede bulunmaktadır. Bunun bir betimi 1478'de (şek.25.11) Trevioso'da

35 Yukarıda görmüştük, ara sonuçları silerek ya da silmeden işlem tekniğine göre tozlu levhanın kullanımı (mum ya da yumuşak kilden yapılmış tabletin kullanımı gibi), Arap, İranlı ve Hint hesap adamlarını, söz konusu imleri silerken ya da üstlerini çizerken çevredeki rakamlara da zarar vermemek için ardışık hesap birimleri arasında epeyce bir aralık bırakmaya zorluyordu. İmdi, bir yandan yöntemler belleği kullanmayı sınırılıyor ya da ara işlemler sırasında işlenebilecek hataları görmeyi engelliyordu, öte yandan da maddi biçimler hesapların gücünü kullanılan alanın sınırlı uzamına indirgiyordu. İşte bunun için hesaplayıcılar yalnız eski yöntemlerinin sakıncalarını gidermek için değil, aynı zamanda maddi malzemeyi kökten değiştirip daha uzun daha karmaşık hale gelen, bundan ötürü de rakamları gittikçe daha küçük, birbirine daha yakın yazma zorunluluğu getiren hesabın gereksinimlerini karşılamak için çaba gösterdiler.

yayımlanmış anonim bir aritmetik kitabı ile İtalyan matematikçi Luca Pacioli'nin *Summa de arithmetica, geometrica, proporzioni di proporzionalità*'sında bulunur.



Şekil 25.11. 1478'de Trivioso'da yayımlanmış İtalyanca anonim bir aritmetik kitabından bir sayfa. "Kıskançlıkla" denen çarpma yönteminin değişikleri bu sayfada görülüyor. Palais de la Découverte'in bir belgesinden.



Şekil 25.12. Batı'da *per gelosia*, "kıskançlıkla" adıyla bilinen "çizelgeyle" çarpma yöntemi üzerine açıklamalar yapan, Hint kökenli rakamlarla yazılı hesaba ilişkin Arapça bir kitaptan bir sayfa. Sol üstte 3'ün 64'le çarpımı, sağ altta ise 534'ün 342'yle çarpımı var. Ebû'l Hasan Ali bin Muhammed el Kalaşadi'nin *Kaşf el Mahcub min ilm el ghubâr*'ının XVI. yüzyılda yapılmış kopyası. BN, Paris, Al. el yazm. 2473. f°9.

Arapların "damalıyla (ya da çizelgeyle) çarpma" (*el darb bi'l cadval*) diye adlandırdığı bu yöntem 1470'te Ebû'l Hasan Ali bin Muhammed el Kalaşadi'nin *Kaşf el mahcub min ilm el ghubâr* [Aritmetik Biliminin Gizlerinin Açıklaması] adlı kitabında anlatılmıştır. Buradaki *Ghubâr* sözcüğü ise özgün "toz" anlamında değil, genel olarak "yazılı aritmetik" in eşanlamlısı olarak kullanılmıştır (Şek. 25.12). Ama onu çok daha önce, yaklaşık 1299'da Ebûl Abbas Ahmed bin Muhammed bin el Banna el Marrakûşî'nin *Talhis a'mâl al hisab*'ında [Aritmetik İşlemlerin Özeti] görürüz (bkz. A. Marre [2] ; A. Suter [2], s. 162). Hindistan'da ise, tersine, bu kullanım XVII. yüzyıldan önce görül-

mez: Orada ilk kez 1658'de, matematikçi Ganeśha'nın *Ganitamañjari*'sinde anlatılır (bkz. Datta ve Singh, s.144-145).

Kullanım biraz karmaşıktır, ama son sonuç aşağı yukarı bizim bugünkü tekniğimizde olduğu gibi, çarpılan ile çarpanın rakamlarını ikiye ikiye toplayarak elde edilir.

Diyelim ki 325 243'le çarpılacak. Çarpılan üç rakamdan, çarpan da yine üç rakamdan oluştuğu için, üç satırlı ve üç sütunlu dörtgen şeklinde bir çizelge çizilir.

Çizelgenin üstüne, soldan sağa doğru çarpılanın 3, 2, 5 rakamları yazılır; sağa da, bu kez aşağıdan yukarıya doğru çarpanın 2, 4, 3 rakamları konur;

3	2	5		

← Çarpılan

← Çarpan

3

4

2

}

Ters yazılmış çarpan

Sonra çizelgenin her gözü, içlerine sol üst tepeden başlayıp sağ alt köşeye kadar köşegen çizilerek iki yarı göz halinde bölünür. Sonra, her gözün içine, sırasıyla satırın başına ve ilgili sütunun soluna yerleştirilmiş iki rakamın çarpımı yazılır. Elbette bu çarpım 100'den küçüktür.

Onlar hanesinin rakamı sol alt yarı göze, birler hanesinin rakamı sağ üst yarı göze yazılır. İki basamaktan biri yoksa, ilgili göze bir sıfır koymak yetecektir.

Sağ üstteki ilk kareye 5'in 3'le çarpımının sonucu olan 15, sol yarı göze 1, sağ yarı göze 5 konarak yazılır.

Aşağıdaki gibi bu böyle sürer gider:

3	2	5		
0	9	0	6	5
1	2	0	8	0
0	6	0	4	0

3

4

2

Sonra, çizelgenin sağ üstündeki 5 rakamının bulunduğu yerden başlayarak her eğik şeridin rakamları dörtgenin dışında toplanır. Sağdan sola ve

yukarıdan aşağıya doğru şeritlerle devam edilir. Gerekirse bir şeridin eldesi sonrakine eklenir, böylece çizelgenin dışına doğru giderek son çarpımın bütün rakamları elde edilir:

3	2	5	
0	9	6	5
1	2	8	0
0	6	4	0
0	0	1	0
0	7	8	

$5 \rightarrow (\text{tek rakam})$
 $7 \rightarrow (-6 + 1 + 0)$
 $9 \rightarrow (-9 + 0 + 8 + 2 + 0, \text{ (elde birle birlikte)})$

$(= 0 + 2 + 0 + 4 + 1 + (\text{önceki elde}))$
 $(= 1 + 6 + 0)$

Sonucun okunması sağdan sola doğru hiç duraksamadan yapılacaktır: 78 975.

3	2	5	
0	9	6	5
1	2	8	0
0	6	4	0
0	0	1	0
7	8		

5
 7
 9

Arapların bu kullanımın yerine çoğu kez ara sonuçları çizelgenin solunda ana köşegene dik olarak çizdikleri eğik bir doğru parçası üzerine yazmayı yeğlediklerini de belirtelim. Sonuç elbette burada da soldan sağa doğru okunur:

Çarpılan da çarpan da üç rakamlı olduğundan dört sütunlu ve üç satırlı bir dörtgen çizilir, böylece en yüksek rakamları çarpılanın en büyük basamağını aşacak olan ara çarpımları yazabilmek için fazladan bir sütun bırakılmış olur.

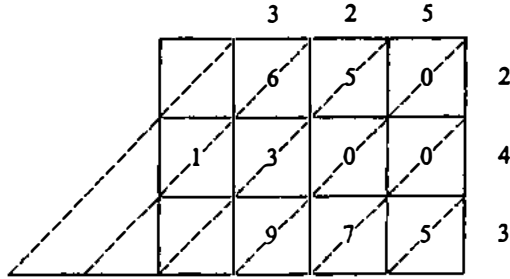
Sonra çarpılanın ve çarpanın rakamları aşağıdaki gibi yazılır:

Sonra satırlarla çizgilerin kesişimlerinde bulunan çarpımlar yazılır. Ama burada köşegenler kaldırılmış olduğundan, her göze bir rakam yazmak gerekir ve bir gözün eldesi sağdan sola doğru ilerleyerek bir sonrakine eklenir.

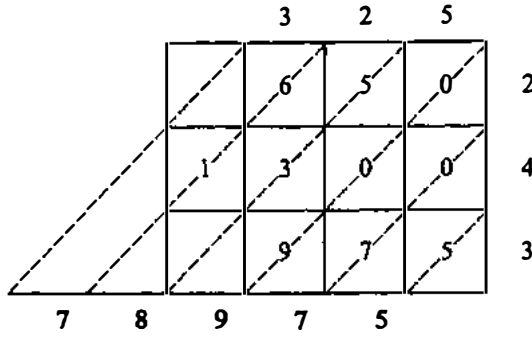
İlk satırda, sağdan başlayarak ilk göz 10 eder; oraya 0 yazılır ve elde birle hemen soldaki göze geçilir. O göz de 4 verir, eldeki 1 bu 4'e eklenir, ikinci göz böylece 5 olur; bu böyle devam eder:

İkinci satırda da şu elde edilir:

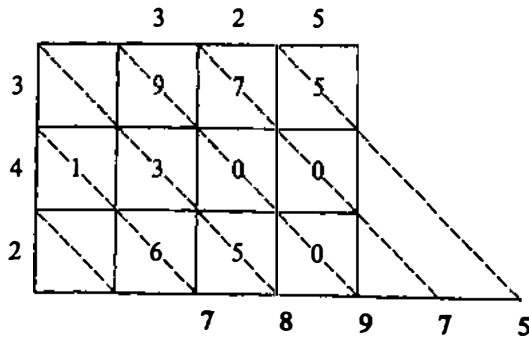
Son olarak üçüncü satır:



Sonuç ise sağdan sola doğru karenin çıkan köşegenine koşut her bir şeritte bulunan rakamları toplayarak, rakam rakam elde edilir ve ters yönde okunur:



Çarpanın rakamlarını sola ve ters yöne yerleştirilip aşağıdaki gibi işlem yaparak öteki yönde de sonuç alınabileceğini belirtelim. Ama bu kez, çarpımın sonuçlarını alabilmek için soldan sağa doğru, inen köşegeni izleyerek işlem yapmak gerekir:



Daha da yalınlaştırılmış bir teknik

Avrupa XV. yüzyılının sonunda, bütün öncekilerden daha gelişmiş olan aşağıdaki değişkeyi de görürüz.

Bir çizgi çizilir, üstüne çarpılanın rakamları yazılır, sonra altına, sağa ve eğik olarak, sağdan sola doğru çarpanın rakamları işlenir:

$$\begin{array}{r}
 3 \ 2 \ 5 \\
 \hline
 3 \\
 4 \\
 2 \\
 \hline
 \end{array}$$

Çarpanın 3'ünün soluna çarpılanın rakamlarıyla çarpımların sonuçları yazılır:

$$\begin{array}{r}
 3 \ 2 \ 5 \\
 \hline
 9 \ 7 \ 5 3 \\
 4 \\
 2 \\
 \hline
 \end{array}$$

Sonra aynı işlem 4'le yapılır:

$$\begin{array}{r}
 3 \ 2 \ 5 \\
 \hline
 9 \ 7 \ 5 3 \\
 1 \ 3 \ 0 \ 0 4 \\
 2 \\
 \hline
 \end{array}$$

Aynı şekilde 2'yle devam edilir:

$$\begin{array}{r}
 3 \ 2 \ 5 \\
 \hline
 9 \ 7 \ 5 3 \\
 1 \ 3 \ 0 \ 0 4 \\
 6 \ 5 \ 0 2 \\
 \hline
 \end{array}$$

Sonra elde edilen çarpımlar toplanır; bu da bize sonucu verir:

$$\begin{array}{r}
 3 \ 2 \ 5 \\
 \hline
 9 \ 7 \ 5 \quad 3 \\
 1 \ 3 \ 0 \ 0 \quad 4 \\
 6 \ 5 \ 0 \quad 2 \\
 \hline
 7 \ 8 \ 9 \ 7 \ 5
 \end{array}$$

Bu yöntem (birinden ötekine geçişi göstermek ve karşılaştırmayı kolaylaştırmak için aşağıda anımsattığımız) bugünkü yöntemimiz kadar gelişmiştir; tek fark çarpanın rakamlarının konumundadır:

$$\begin{array}{r}
 3 \ 2 \ 5 \\
 2 \ 4 \ 3 \\
 \hline
 9 \ 7 \ 5 \\
 1 \ 3 \ 0 \ 0 \\
 6 \ 5 \ 0 \\
 \hline
 7 \ 8 \ 9 \ 7 \ 5
 \end{array}$$

Nasreddin at Tûsî'nin Yöntemi

Şimdi de, XIII. yüzyıldan itibaren, özellikle Cemşid bin Mesûd Gıyaseddin el Kâşî'nin (İran kenti Kaşan kökenli) *Miftah el Hisâb*'ında [*Aritmetiğin Anahtarı*] görülen bir çarpma yöntemi; bu kitabın yazımı 1427'de bitirilmiştir (bkz. Youschkevitch, s. 181, n. 67).

Ama yöntem iki yüzyıl önce biliniyor ve kullanılıyordu, çünkü, küçük bir konum değişikliğiyle, Nasreddin Tûsî'nin *Cami el hisab bi't taht va't turâb* [*Bir Levha ve Toz Yardımıyla Aritmetik Kitabı*] adlı yapıtında görülmektedir. Bu kitap 1265'te yazılmış, sonra at Tûsî'nin tilmizi Hasan bin Muhammed an Nayşaburî 1283'te bir kopyasını çıkarmıştır (Fr. çevirisi, S. A. Ahmedov ve B. A. Rosenfeld; bkz. A. P. Youschkevitch, s. 181, n. 71).

Yine 325'i 243'le çarpalım. Bunun için çarpılan ile çarpan aşağıdaki gibi yerleştirilir:

$$\begin{array}{r}
 3 \ 2 \ 5 \\
 2 \ 4 \ 3 \\
 \hline
 \end{array}$$

Çarpılanın 5'i çarpanın 3'üyle çarpılır, ondalık konumlara dikkat ederek sonuç çizginin altına yazılır:

$$\begin{array}{r}
 3 \ 2 \ 5 \\
 2 \ 4 \ 3 \\
 \hline
 1 \ 5
 \end{array}$$

Sonra çarpılanın 3'ü (şimdilik ele almadığımız 2 değil) yine çarpanın 3'üyle çarpılır, çarpım aynı çizginin altına, önceki ara sonucun soluna yazılır:

$$\begin{array}{r}
 3 \ 2 \ 5 \\
 2 \ 4 \ 3 \\
 \hline
 9 \ 1 \ 5
 \end{array}$$

Şimdi çarpılanın 2'sine dönülür, o da 3'le çarpılır, bu kez sonuç bir alt satıra sola doğru bir basamak kaydırılarak yazılır:

$$\begin{array}{r}
 3 \ 2 \ 5 \\
 2 \ 4 \ 3 \\
 \hline
 9 \ 1 \ 5 \\
 6
 \end{array}$$

Önceki sonuçların altına yatay bir çizgi çizilir ve bu çarpılanın 5'i çarpanın 4'üyle çarpılır, sonuç ise sola doğru bir basamak kaydırılarak yazılır:

$$\begin{array}{r}
 3 \ 2 \ 5 \\
 2 \ 4 \ 3 \\
 \hline
 9 \ 1 \ 5 \\
 6 \\
 \hline
 2 \ 0
 \end{array}$$

Sonra çarpılanın 3'ü çarpanın 4'üyle çarpılır, çarpım aynı satırda, önceki sonucun soluna yazılır:

$$\begin{array}{r}
 3 \ 2 \ 5 \\
 2 \ 4 \ 3 \\
 \hline
 9 \ 1 \ 5 \\
 6 \\
 \hline
 1 \ 2 \ 2 \ 0
 \end{array}$$

Ardından çarpılanın 2'si alınır, 4'le çarpılır, ama sonuç önceki satırın altına ve sola doğru bir basamak kaydırılarak yazılır:

$$\begin{array}{r}
 3 \ 2 \ 5 \\
 2 \ 4 \ 3 \\
 \hline
 9 \ 1 \ 5 \\
 6 \\
 \hline
 1 \ 2 \ 2 \ 0 \\
 8
 \end{array}$$

Sonra yeni bir çizgi çizilir, çarpanın 2'siyle deminki işlemlere yeniden başlanır, ilk ara sonuç sola doğru bir basamak kaydırılarak yazılır. Çarpılanın 5'iyle şu durum elde edilir:

$$\begin{array}{r}
 3 \ 2 \ 5 \\
 2 \ 4 \ 3 \\
 \hline
 9 \ 1 \ 5 \\
 6 \\
 \hline
 1 \ 2 \ 2 \ 0 \\
 8 \\
 \hline
 1 \ 0
 \end{array}$$

2'yi atlayıp (aynı satırdaki) 3'le çarpınca şöyle olur:

$$\begin{array}{r}
 3 \ 2 \ 5 \\
 2 \ 4 \ 3 \\
 \hline
 9 \ 1 \ 5 \\
 6 \\
 \hline
 1 \ 2 \ 2 \ 0 \\
 8 \\
 \hline
 6 \ 1 \ 0
 \end{array}$$

Çarpılanın 2'sine geçince, 2'yle çarpımı 4 olur, bu da alt satıra, bir basamak sola kaydırılarak yazılır:

$$\begin{array}{r}
 3 \ 2 \ 5 \\
 2 \ 4 \ 3 \\
 \hline
 9 \ 1 \ 5 \\
 6 \\
 \hline
 1 \ 2 \ 2 \ 0 \\
 8 \\
 \hline
 6 \ 1 \ 0 \\
 4
 \end{array}$$

Artık ana hesaplar bitmiştir. Geriye bir çizgi çizmek, bütün bu ara çarpımları sağdan sola doğru basamak basamak toplamak kalır:

$$\begin{array}{r}
 3 \ 2 \ 5 \\
 2 \ 4 \ 3 \\
 \hline
 9 \ 1 \ 5 \\
 6 \\
 \hline
 1 \ 2 \ 2 \ 0 \\
 8 \\
 \hline
 6 \ 1 \ 0 \\
 4 \\
 \hline
 7 \ 8 \ 9 \ 7 \ 5
 \end{array}$$

Hint Matematikçi Bhâskarâchârya'nın Yöntemleri

Hint matematikçi Bhâskarâchârya (MS 1150'ye doğru), Lîlâvatî'sinde, sık sık yukarıdakinden çok daha gelişmiş bir çarpma yöntemi kullanmış, bu yönteme Sanskritçe *sthânakhandâ* (tamı tamına: "konumların ayrılması") adını vermiştir. Yöntem birçok değişkeye göre uygulanıyordu. Başlıcaları şunlar (bkz. J. Taylor, s. 8-9; Datta ve Singh, s. 147):

325'i 243'le çarpmak için, işleme çarpanın üç rakamını ayırıp üç adet çarpılan oluşturarak başlanır:

$$\begin{array}{r}
 2 \ 4 \ 3 \quad 2 \ 4 \ 3 \quad 2 \ 4 \ 3 \\
 3 \quad 2 \quad 5 \\
 \hline
 \end{array}$$

Önce 5'le çarpma yapılır. Bunun için ilkin 5'in 3'le çarpımı yapılır, sonuç olduğu gibi çizginin altına yazılır, elde yapılmaz. Sonra 5'le 4'ün çarpımı atlanarak, 5'in 2'yle çarpımı yapılır, sonuç yine elde yapmadan, önceki sonucun hemen soluna, aynı satıra yazılır:

$$\begin{array}{r}
 2 \ 4 \ 3 \quad 2 \ 4 \ 3 \quad 2 \ 4 \ 3 \\
 3 \quad 2 \quad 5 \\
 \hline
 1 \ 0 \ 1 \ 5
 \end{array}$$

Sonra daha önce atlanmış olan 4 ile 5'in çarpımı yapılır sonuç alt satıra, bir basamak sola kaydırılarak yazılır:

$$\begin{array}{r}
 2 \ 4 \ 3 \quad 2 \ 4 \ 3 \quad 2 \ 4 \ 3 \\
 3 \quad 2 \quad 5 \\
 \hline
 1 \ 0 \ 1 \ 5 \\
 2 \ 0
 \end{array}$$

Aşağıya bir çizgi çizilir, bu ara sonuçların toplamı yapılır:

$$\begin{array}{r}
 \begin{array}{ccc} 2 & 4 & 3 \\ & 3 & \end{array} & \begin{array}{ccc} 2 & 4 & 3 \\ & 2 & \end{array} & \begin{array}{ccc} 2 & 4 & 3 \\ & 5 & \end{array} \\
 \hline
 & & 1 & 0 & 1 & 5 \\
 & & 2 & 0 & \\
 \hline
 1 & 2 & 1 & 5
 \end{array}$$

Sonra 2'yle çarpmaya geçilir, aynı şekilde işlem yapılır, ara çarpımların toplamı ilkinde göre bir basamak sola kaydırılır:

$$\begin{array}{r}
 \begin{array}{ccc} 2 & 4 & 3 \\ & 3 & \end{array} & \begin{array}{ccc} 2 & 4 & 3 \\ & 2 & \end{array} & \begin{array}{ccc} 2 & 4 & 3 \\ & 5 & \end{array} \\
 \hline
 & 4 & 6 & 1 & 0 & 1 & 5 \\
 & 8 & 2 & 0 & \\
 \hline
 1 & 2 & 1 & 5 \\
 4 & 8 & 6
 \end{array}$$

Son olarak 3'le çarpma yapılır, aynı şekilde iş görülür, ara çarpımların toplamı bir öncekine göre bir basamak sola kaydırılır:

$$\begin{array}{r}
 \begin{array}{ccc} 2 & 4 & 3 \\ & 3 & \end{array} & \begin{array}{ccc} 2 & 4 & 3 \\ & 2 & \end{array} & \begin{array}{ccc} 2 & 4 & 3 \\ & 5 & \end{array} \\
 \hline
 6 & 9 & 4 & 6 & 1 & 0 & 1 & 5 \\
 1 & 2 & 8 & 2 & 0 & \\
 \hline
 & 1 & 2 & 1 & 5 \\
 & 4 & 8 & 6 \\
 7 & 2 & 9
 \end{array}$$

Son çizgi çizilir, bütün bu toplamaların toplaması yapılır, aranan çarpım elde edilir:

$$\begin{array}{r}
 \begin{array}{ccc} 2 & 4 & 3 \\ & 3 & \end{array} & \begin{array}{ccc} 2 & 4 & 3 \\ & 2 & \end{array} & \begin{array}{ccc} 2 & 4 & 3 \\ & 5 & \end{array} \\
 \hline
 6 & 9 & 4 & 6 & 1 & 0 & 1 & 5 \\
 1 & 2 & 8 & 2 & 0 & \\
 \hline
 & 1 & 2 & 1 & 5 \\
 & 4 & 8 & 6 \\
 7 & 2 & 9 \\
 \hline
 7 & 8 & 9 & 7 & 5
 \end{array}$$

Öteki yol

Bhâskrâchârya'nın yönteminin bir versiyonu da şöyledir:

$$\begin{array}{r}
 3 & 2 & 5 \\
 2 & 4 & 3 \\
 \hline
 \end{array}$$

Önce çarpılanın en büyük rakamı olan 3'ün çarpanın rakamlarının her biriyle çarpımı yapılır, ama çarpanın en küçük rakamından başlanır:

$$\begin{array}{r} 3 \ 2 \ 5 \\ 2 \ 4 \ 3 \\ \hline 7 \ 2 \ 9 \end{array}$$

Sonra çarpılanın 2'si çarpanın her bir rakamıyla çarpılır, sonuç bir alt satıra bir önceki çarpıma göre bir basamak sağa kaydırılarak yazılır:

$$\begin{array}{r} 3 \ 2 \ 5 \\ 2 \ 4 \ 3 \\ \hline 7 \ 2 \ 9 \\ 4 \ 8 \ 6 \end{array}$$

Son olarak aynı işlemler çarpılanın 5'iyle yapılır, sonuç yine sağa kaydırılarak yazılır:

$$\begin{array}{r} 3 \ 2 \ 5 \\ 2 \ 4 \ 3 \\ \hline 7 \ 2 \ 9 \\ 4 \ 8 \ 6 \\ 1 \ 2 \ 1 \ 5 \end{array}$$

Bir çizgi çizilir ve ara çarpımlar toplanarak sonuç elde edilir:

$$\begin{array}{r} 3 \ 2 \ 5 \\ 2 \ 4 \ 3 \\ \hline 7 \ 2 \ 9 \\ 4 \ 8 \ 6 \\ 1 \ 2 \ 1 \ 5 \\ \hline 7 \ 8 \ 9 \ 7 \ 5 \end{array}$$

Hint Matematikçi Brahmagupta'nın Yöntemleri

Bhâskarâchârya'dan çok önce Brahmagupta, *Brâhmasphutasiddihânta*'sında (MS 628) yukarıdakilerden çok daha gelişmiş dört çarpma yönteminden söz etmiş, onlara sırasıyla *gomûtrikâ*, *khandâ*, *bhe-da* ve *isa* adlarını vermişti (Bkz. BrSpSi, s. 209; Colebrooke, s. 319; Datta ve Singh, s. 148).

Sanskritçe adı, hesaplayıcının işlem akışını izlerken gözlerinin çizdiği zikzaklara gönderme olarak, "ineğin çişinin izlediği yola benzer" anlamına gelen *gomûtrika* yönteminde işlemlerin nasıl yürütüldüğüne bir örnek verelim.

325'i 243'le çarpmak için, çarpan, rakamları her bir satırda bir öncekine göre bir basamak sağa kayacak şekilde, üç satıra ayrı ayrı yazılır. Çarpılan da en üstteki satırdan başlamak üzere yukarıdan aşağıya doğru dik olarak yerleştirilir:

$$\begin{array}{r}
 2 \quad 3 \quad 2 \quad 5 \\
 4 \quad \quad 3 \quad 2 \quad 5 \\
 3 \quad \quad \quad 3 \quad 2 \quad 5 \\
 \hline
 \end{array}$$

Sonra ilk satırda, çarpan'ın 2'siyle çarpılanın 5'i zihinden çarpılır; 10 bulununca alt satırın altına bu 5'le aynı basamağa 0 yazılır, bir sonraki çarpım sonucuna eklenecek olan bir birim elde tutulur:

$$\begin{array}{r}
 2 \quad 3 \quad 2 \quad 5 \\
 4 \quad \quad 3 \quad 2 \quad 5 \\
 3 \quad \quad \quad 3 \quad 2 \quad 5 \\
 \hline
 0
 \end{array}$$

Sonra aynı 2 çarpılanın 2'siyle çarpılır, eldeki birim bunun sonucuna eklenir. Çizginin altındaki 0'ın soluna 5 yazılır:

$$\begin{array}{r}
 2 \quad 3 \quad 2 \quad 5 \\
 4 \quad \quad 3 \quad 2 \quad 5 \\
 3 \quad \quad \quad 3 \quad 2 \quad 5 \\
 \hline
 5 \quad 0
 \end{array}$$

Sonra bu 2 çarpılanın 3'üyle çarpılır; 6 bulununca bu sayı çizginin altına, önceki 5'in soluna yazılır:

$$\begin{array}{r}
 2 \quad 3 \quad 2 \quad 5 \\
 4 \quad \quad 3 \quad 2 \quad 5 \\
 3 \quad \quad \quad 3 \quad 2 \quad 5 \\
 \hline
 6 \quad 5 \quad 0
 \end{array}$$

Sonra çarpanın 4'ünün bulunduğu satıra geçilir, aynı şekilde işlem yapılır. Ama bu kez ara sonuçlar 650'nin altındaki satıra, sağa doğru bir basamak kaydırılarak yazılır. Şöyle:

-4'le 5'in çarpımı yapılır:

$$\begin{array}{r}
 2 \quad 3 \quad 2 \quad 5 \\
 4 \quad \quad 3 \quad 2 \quad 5 \\
 3 \quad \quad \quad 3 \quad 2 \quad 5 \\
 \hline
 6 \quad 5 \quad 0 \\
 0
 \end{array}$$

-sonra 4'le 2'nin (eldeki iki birimi ekleyerek):

$$\begin{array}{r}
 2 \quad 3 \quad 2 \quad 5 \\
 4 \quad \quad 3 \quad 2 \quad 5 \\
 3 \quad \quad \quad 3 \quad 2 \quad 5 \\
 \hline
 6 \quad 5 \quad 0 \\
 0 \quad 0
 \end{array}$$

-sonra 4'le 3'ün (eldeki birim eklenerek):

$$\begin{array}{r}
 2 \quad 3 \quad 2 \quad 5 \\
 4 \quad \quad 3 \quad 2 \quad 5 \\
 3 \quad \quad \quad 3 \quad 2 \quad 5 \\
 \hline
 6 \quad 5 \quad 0 \\
 1 \quad 3 \quad 0 \quad 0
 \end{array}$$

Sonunda çarpanın 3'ünün bulunduğu satıra geçilir, aynı işlemler yapılır. Ama bu kez ara sonuçlar 1300'ün altına, sağa doğru bir basamak kaydırılarak yazılır. Şöyle:

-3'le 5'in çarpımı yapılır:

$$\begin{array}{r}
 2 \quad 3 \quad 2 \quad 5 \\
 4 \quad \quad 3 \quad 2 \quad 5 \\
 3 \quad \quad \quad 3 \quad 2 \quad 5 \\
 \hline
 6 \quad 5 \quad 0 \\
 1 \quad 3 \quad 0 \quad 0 \quad 5
 \end{array}$$

- sonra 3'le 2 çarpılır (eldeki birim eklenerek):

$$\begin{array}{r}
 2 \quad 3 \quad 2 \quad 5 \\
 4 \quad \quad 3 \quad 2 \quad 5 \\
 3 \quad \quad \quad 3 \quad 2 \quad 5 \\
 \hline
 6 \quad 5 \quad 0 \\
 1 \quad 3 \quad 0 \quad 0 \quad 0 \\
 \quad \quad \quad 7 \quad 5
 \end{array}$$

-son olarak 3'le 3 çarpılır:

$$\begin{array}{r}
 2 \quad 3 \quad 2 \quad 5 \\
 4 \quad \quad 3 \quad 2 \quad 5 \\
 3 \quad \quad \quad 3 \quad 2 \quad 5 \\
 \hline
 6 \quad 5 \quad 0 \\
 1 \quad 3 \quad 0 \quad 0 \quad 0 \\
 \quad \quad \quad 9 \quad 7 \quad 5
 \end{array}$$

Geriye aranan çarpımı elde etmek için bu sonuçları toplamak kalır:

$$\begin{array}{r}
 2 \quad 3 \quad 2 \quad 5 \\
 4 \quad \quad 3 \quad 2 \quad 5 \\
 3 \quad \quad \quad 3 \quad 2 \quad 5 \\
 \hline
 6 \quad 5 \quad 0 \\
 1 \quad 3 \quad 0 \quad 0 \\
 \quad \quad \quad 9 \quad 7 \quad 5 \\
 \hline
 7 \quad 8 \quad 9 \quad 7 \quad 5
 \end{array}$$

Yöntemin başka çeşitleri

Brahmagupta yukarıdaki yol yerine, çarpılanın her biri bir basamak sola kaydırılarak üç satırda art arda yinlendiği, çarpanın rakamlarının ise sağ

tarafa yukarıdan aşağıya dik olarak ve ters sırayla yazıldığı şu yöntemi de kullanmıştır:

$$\begin{array}{r}
 \begin{array}{cccc}
 & 3 & 2 & 5 \\
 & 3 & 2 & 5 \\
 3 & 2 & 5 & \\
 \hline
 & 9 & 7 & 5 \\
 1 & 3 & 0 & 0 \\
 6 & 5 & 0 & \\
 \hline
 7 & 8 & 9 & 7 & 5
 \end{array}
 \end{array}$$

Brahmagupta'nın yöntemi çok gelişmişti: Doğrusu bizim bugünkü tekniğimizin tamlık derecesine ulaşmasına küçücük bir adım kalmıştı. Zaten yukarıdaki yöntemin çok ilginç şu çeşitlemesini gösteren Brahmagupta'nın yapıtlarında görülebileceği gibi, bu adım da atılmıştı.

Brahmagupta çarpılamı üç kez yazmak yerine bu yöntemde bir kez yazar. Çarpan yukarıdaki gibi ters olarak, sağa, yatay çizginin altına yazılır. Her ara sonuç da bir öncekine göre bir basamak sola kaydırılarak kaydedilir:

$$\begin{array}{r}
 \begin{array}{cccc}
 & 3 & 2 & 5 \\
 & 9 & 7 & 5 \\
 1 & 3 & 0 & 0 \\
 6 & 5 & 0 & \\
 \hline
 7 & 8 & 9 & 7 & 5
 \end{array}
 \end{array}$$

Bu da tam olarak XV. yüzyılın ikinci yarısındaki İtalyan matematikçilerin (Luca Pacioli, ...) *per gelosia* yönteminin yalınlaştırılmasından türettikleri yöntemdir (şek. 25.11). Şöyle:

$$\begin{array}{r}
 \begin{array}{cccc}
 & 3 & 2 & 5 \\
 & 9 & 7 & 5 \\
 1 & 3 & 0 & 0 \\
 6 & 5 & 0 & \\
 \hline
 7 & 8 & 9 & 7 & 5
 \end{array}
 \end{array}$$

Başka deyişle, en azından VII. yüzyılın başından beri, Hint matematikçileri "kıskançlık"tan çok daha gelişmiş bir çarpma yöntemini biliyorlardı. Bu yöntem rakamların dizilişindeki küçük bir değişikliklerle bizim bugünkü çarpma yöntemini doğuracak bir yöntemdi.

Böylece artık Hint bilginleri ile onların Arap izleyicilerinin bu alanda ne denli önde olduklarını görebiliyoruz.

26. Bölüm

“HİNT-ARAP” RAKAMLARI VE BATI AVRUPA’NIN ÇEKİNCELERİ

Artık bize Hint keşiflerinin Arap etkisiyle nasıl Hristiyan Batı’ya ulaştığını anlatmak kalıyor. Bilindiği gibi bu, akşamdan sabaha olmuş değildir!

Avrupalı Hristiyanlar, Hint sayı sistemi ve hesap yöntemleriyle karşı karşıya kalınca kendi arkaik sistemlerine öylesine sıkı sıkıya sarılmış, yenilik karşısında öylesine kararsız kalmışlardır ki, yazılı hesabın tam ve kesin bir zafer kazanması için yüzyıllarca beklemek gerekmiştir.

Avrupa Rönesans Çağında Hesap: Anlaşılmaz ve Karmaşık Bir Sanat

Ben kırlarda çiftçiler arasında doğup büyüdüm. Mal varlığımın benden önceki sahipleri yerlerini bana bıraktığından beri bir sürü işim var. Oysa ben ne atarak ne de tüyle hesap yapmayı bilirim (Montaigne, *Denemeler*, II. Kitap).

1575 dolaylarında, Rönesans ortamında, Fransa’dayız. Bordeaux parlamentosu danışmanı, Périgueux mahkemesi eski danışmanı, II. François’ın, sonra da IX. Charles’ın dostu, bir süre sonra Bordeaux belediye başkanı olan Michel Eyquem de Montaigne Efendi, çağının en iyi eğitim görmüş adamlarından biridir. Bordeaux’daki Guyenne Kolejinde Guérente’in, Buchanan’ın ve Muret’nin öğrencisi olmuştur. Çok yolculuk etmiştir ve zengin bir kitaplığı vardır.

Yine de utanmadan hesap bilmediğini itiraf ediyor. Bin küsur yıl önce Hint bilginlerinin gerçekleştirdiği şaşılacak keşifler dizisinden haberi var mı acaba? Ola ki yok. Asya uygarlıkları ile Batı dünyası arasındaki alışveriş eskiçağın sonundan beri çok sınırlı kalmıştır. Hiç değilse iki çeşit hesabın varlığını biliyor: Biri “atarak,” yani sayım tablası üstünde jetonlarla yapılan, öteki “Arap” rakamlarıyla, “tüyle” yapılan iki çeşit hesap. İlk işlem biçimi, açık ki, Yunan-Roma uygarlığından gelen şu çok karmaşık geleneksel hesaptır. İkincisi ise, icadını kuşkusuz Araplara yüklediği, gerçekte Hint uygarlığının bilginlerinin icat ettiği yazılı hesaptır. Kimse ona bunu öğretmeyi düşünmemiş, o da kuşkusuz bu hesaba çağdaşlarının çoğu gibi kuşkuyla bakmıştır.

Ne mutlu ki Araplar Hindistan ile Batı arasında aracılık etmişler! Onlar olmasa, bahse girerim ki, çoğumuz hesap yapmayı hiçbir zaman bilmeyecek, teknik gibi bilim de kuşkusuz bugün olduğu şey olmayacaktı.

Şu küçük öykü o çağda Batı Avrupa'da egemen olan durumu pek iyi özetliyor.

XV. yüzyılda, oğluna ticaret öğrenimi yaptırabilecek kadar zengin olmuş bir Alman tüccar, bir gün genç adamı hangi okula göndermesi gerektiğini öğrenmek için işinin ehli bir uzmana danışmış. Uzmanın yanıtı şaşırtıcı olmuş: "Oğlunuzun toplama ile çıkarmayı öğrenmesiyle yetinecekseniz, herhangi bir Alman ya da Fransız Üniversitesi bunu verebilir. Ama öğrenimini çarpma ya da bölmeye kadar sürdürmesini istiyorsanız, yeteneği de varsa, onu İtalyan okullarına göndermeniz gerek."

Aritmetik işlemler o çağda herkesin yapabileceği bir şey değildi. Anlaşılmaz, karmaşık bir sanattı ve uzun, bıktırıcı çalışmalar sonucu eski Roma kökenli jetonlu abaküslerin gizemli, çok karmaşık kullanımını öğrenmiş olan ayrıcalıklı bir uzman zümresinin alanına giriyordu.

O zamanlar bir öğrencinin çarpmanın ve bölmenin gizlerini öğrenmek için yıllar boyu hiç durmadan çalışması, uzun yolculuklarla mekik dokuması gerekiyordu: Kısacası, günümüzün doktora demekti bu.

Bu hesaplayıcılara duyulan büyük saygı da zaten bu işlem tekniklerinin ne denli zor olduğunu göstermektedir. Bugün ortalama zekâlı bir çocuğun birkaç dakikada yaptığı bir çarpma, bu uzmanların son derece dikkatli bir çalışmayla birkaç saatini alıyordu. Haftalık ya da aylık gelirini bilmek isteyen o çağın bir tüccarı ister istemez bu hesap uzmanlarına başvurmak zorundaydı (Şek. 26.1).

Öte yandan bu durum, Samuel Pepys'in öyküsünün de tanıklık ettiği gibi, bu eski ve tutucu Avrupa kentinin yönetim kademelerinde XVII. ve XVIII. yüzyıla dek değişmeyecektir.

Doğrudan doğruya Cambridge'ten gelen bu çok Britanyalı memur, İngiliz donanmasında çalışıyordu. Sonradan donanma sekreterliğine atanmış, 1662'de de satın alma sorumlusu olmuştu. Çok iyi bir eğitim görmüş olan "üstâd," kurumu için akde bağlanmış çatma tahtası alımını denetlemek için gerekli hesapları yapamadığını anladı. Bunun üzerine hesap sanatını öğrenmek için okula dönmeye, daha doğrusu Avrupa'yı arşınlamaya karar verdi. Yönetim jetonlu tabla üstünde hesabı öngördüğünden, bu hesabın kurallarının güçlüğü onu aylarca sabahın dördünde kalkmak zorunda bıraktı.

Sonunda güçlüğü aşmayı başardı, hatta o hızla karısını da çalıştırdı. O hayırlı 1663 yılının sonunda günlüğüne şöyle yazacaktır: "Karım şimdi rahatça toplama, çıkarma, hatta çarpma yapabiliyor. Ama henüz bölmeye kafasını karıştırmaya cesaretim yok!"



Şekil 26.1. Jetonlu abaküs üstünde aritmetik işlemleri yapan hesap uzmanı. XV. yüzyıla ait bir Avrupa resminden. Ref. W. de Beauclair.

Abaküs üstünde hesap sanatında uzman olmuş kişilerin Avrupa’da uzun süre doğaüstü güçler taşıyan büyücü gibi görülmesinin nedeni şimdi daha iyi anlaşılıyor.¹

“Arap” Rakamlarının Avrupa’ya İlk Girişi

Bununla birlikte, haçlı seferleri öncesinden başlayarak, Batılılar, Arapların IX. yüzyıldan beri Avrupa sınırlarına getirmiş olduğu Hint kökenli hesap yöntemlerinin büyük üstünlüklerinden bol bol yararlanmayı bileceklerdir.

X. yüzyılın sonundan itibaren kültür açlığı içindeki bir Fransız rahip, İran kökenli bilgin El Harezmi’nin Arap-İslam dünyasında oynadığı rolle karşılaşılabilir. İki yüzyıldan biraz az bir süre önce Magrib ile Endülüs’e girmiş olan Hint keşiflerini Hristiyan Batı’ya yayacaktır.

1 . Uzun bir süre hesaplayıcılara gösterilen bu saygı, bir ölçüde, bize de hemen hemen aynı şekilde gösterilmeye devam ediyor, çünkü insanlar her zaman matematiğe yatkınlık ile sayılarla oynamakta becerikli ve hızlı olmayı birbirine karıştırıyor. Ömründe şu sözle karşılaşmamış matematikçi yoktur: “Matematiğiniz iyi olduğuna göre, şu işlemi 30 saniyeden daha kısa sürede yapabilmeniz gerekir!” İstmeden alay etmektir bu. Çünkü Wallis, Euler, Gauss ya da Ampère gibi hesap yapmakta da çok usta olan birkaç büyük matematikçinin dışında, bu bilimde uzman olanların çoğu bu konuda başka insanlardan daha becerikli değildir. Aritmetik jimnastiğinden pek hoşlanmayan Poincaré örneği, en büyük matematikçilerin bile bu güçlükten kaçamadığını kanıtlamaktadır. Tersinden bakarsak, Tom Fuller, Henri Mondeux ya da Inaudi gibi olağanüstü hesaplama gücü bulunan olağandışı insanlar zekâları ya da matematiğe yatkınlıkları konusunda kesinlikle hiçbir şey kanıtlamazlar (bkz. 32. Bölüm).

Bu rahip, bin yılında papa olacak Aurillaclı Gerbert'dir.

Hint rakamlarının Batı'ya ilk gelişindeki koşulları daha iyi kavramak için, her şeyden önce, eski Avrupa'nın Roma'nın düşüşünden ve barbar istilalarından sonra toparlanmasının çok uzun sürdüğünü anımsamak gerekir.

Genellikle *Yüksek Ortaçağ* adı verilen ve kabaca Roma İmparatorluğu'nun çöküşünden IX. yüzyılın sonuna uzanan dönem boyunca, salgınlardan, kıtlıktan, savaşımlardan kırılmış olan Batı Avrupa, büyük bir siyasal karışıklık, iktisadi gerileme, büyük bir aydınlık ve bilgi düşmanlığı içine gömüldü. Benedikten manastırlarında biçim verilmiş, Charlemagne zamanında yapısal düzenlemelerle, öğretim düzenlemeleriyle kendini göstermiş olan sözde "Karolenj Rönesansı," ortaçağ felsefesinin kökenini oluşturmaya karşın, bu duruma ancak çok yüzeysel iyileştirmeler getirebildi.

Bu çağda bilimsel bilgi, yoktu demeyelim de, çok azdı. "Eğitim" verilen ender ayrıcalıklı kişiler ilkin okuma yazma öğreniyordu. Sonra onlara gramer, diyalektik, retorik ve kimi zaman da kuramsal müzik öğretiliyordu. Sonra çok özetle de olsa, astronomi, geometri ve aritmetik dersleri veriliyordu.

Özellikle "kuramsal" aritmetik, Latin matematikçi Boethius'a (MS V. yüzyıl) yüklenen, aslında geniş ölçüde Yunan matematikçi Gerasalı Nikomakhos'un (MS II. yüzyıl) alçakgönüllü bir matematik kitabından esinlenmiş olan bir kitaptaki kaynağından tüketiyordu. Pratik aritmetik ise, ortaçağda eski Roma sayı sisteminin kullanımından ve Roma uygarlığından kalma *abaküs* üzerinde çakıllarla ya da jetonlarla işlem yapmaktan ibaretti; Sevilialı İsidoro'nun (ölümü 636) ve Ulu Baeda'nın (ölümü 735) getirdiği parmakla sayma yöntemi de buna dahildi.

Bu hemen hemen kapkaranlık ortamda, bilimler ve sanatlar neredeyse belleğini yitirmişti.

Ama "XI. ve XII. yüzyılla birlikte," Avrupa birden uyanır: Nüfusun yoğun bir biçimde arttığı görülür; bu da bir dizi sonuç doğurur (toprakların tarla haline getirilmesi, kentlerin ve manastır düzeninin gelişmesi, haçlı seferleri, daha büyük kiliselerin yapımı): Ücretler artar, para hacmi büyür, kralların feodal başıbozukluğu bastırması ölçüsünde ticaret yeniden doğar. Daha sıkı uluslararası ilişkiler Arap biliminin Batı'ya girmesini sağlar" (G. Beaujouan).

Fransız rahip Aurillaclı Gerbert de hiç kuşkusuz bu dönemin en önemli bilimsel kişiliklerinden biri olacaktır. 945'e doğru Aquitaine'de doğan Gerbert ilkin Saint-Géraud d'Aurillac manastırında rahip oldu ve orada araştırma tutkusuyla hızla sıvırdı. Kavrayıcı bir zekâsı, canlı bir bilimsel merakı olduğundan, daha sonra Vich piskoposu Atton yönetiminde matematik ve astronomi öğrenmeye başladı. Sonra, kuşkusuz 967-970 arasında Müslüman İspanya'ya yaptığı bir ziyareti değerlendirerek, kendisine usturlab kullanmayı öğreten, Hint kökenli sayı sistemlerini ve hesap yöntemlerini tanıtan Arap ustaların okuluna gitti. Ardından, 972-987 arasında Reims piskoposluk

okulunu yönetti. Bobbio’daki İtalyan manastırını da yönettikten sonra Papa Gregorius V’e danışman oldu ve arka arkaya Reims ile Ravenna başpiskoposluklarının başına geçti. Ardından 2 Nisan 999’da Sylvestre II adıyla papa seçildi, 12 Mayıs 1003’te de öldü (bkz. D. J. Struik).

Efsaneye göre, Gerbert, Hint-Arap hesabını öğrenmek için Sevilla’ya, Fez’e ve Cordoba’ya dek gitmiş, Müslüman din adamı kılığında Arap Üniversitelerine girmiş. Bu olanaksız değil, ama yine de, küçük Katalan kenti Ripoll Hristiyan dünyası ile Müslüman dünyası arasında aracılık ettiğinden, G. Beaujouan’a göre, “Isidoro geleneğine Arap öğelerinin aşılmasına çarpıcı bir örnek” sunan Santa Maria de Ripoll manastırında, Hristiyan İspanya’da kalmış olması daha akla yatkındır.

Ne olursa olsun şurası kesin: Gerbert Fransa’ya döndüğünde gerekli her şeyi biliyordu. Onu piskoposluk okulunu yönettiği Reims’te görürüz. Onun öğretisi çağın okullarında egemen bir etki yaratır, Batı’da yeniden matematik zevki uyandırır. “Arap rakamları” denen rakamların Batı Avrupa’ya ilk girişinin kökeninde de o olacaktır. “Arap rakamları,” evet, ama ne yazık ki yalnız dokuz temel rakam! Ne sıfır vardır ne de Hint kökenli hesap yöntemleri.

Ne oldu peki? Gerçekte Gerbert’in girişimi esas olarak Roma kökenli sayı sistemine ve hesap yöntemlerine, deyim yerindeyse, yapışıp kalmış olan Hristiyan halklarının tutuculuğundan kaynaklanan büyük bir direnişle karşı karşıya kaldı.

Çağın uzmanlarının çoğu, kendilerini “büyük” Roma geleneğinin onurlu ve sadık mirasçıları olarak gördüklerinden, başka bir yöntemin üstünlüğünü kolay kolay kabul edemiyorlardı. Doğrusu, çağ böyle bir devrime henüz hazır değildi.

Devam etmeden, ilkin çağın Batı kaynaklı yazmalarında görülen Hint kökenli dokuz rakamının biçimini incelememiz gerek² (Şek. 26.4).

2 Bu arada belirtelim ki, Ortaçağ Avrupasında dokuz “Hint-Arap” rakamının girdiği en çeşitli biçimler uzun süre *Boetius’un apisleri* diye adlandırılmıştır (Şekil 26.4).

Apices sözcüğünün metinde daha ileride vereceğimiz anlamını bir yana bırakırsak, bu adlandırmanın nedeni, bu rakamların modern bilginlere ilkin *Geometria Euclidis* [Öklit *Geometrisi*] adını taşıyan ve uzun süre V. yüzyıl Latin matematikçisi Anicius Mantius Severinus Boethius’a atfedilen bir kitapla gelmiş olmasıdır.

Bu kitabın yazarı, onun bu şekilde çizdiği dokuz rakamın, tıpkı konum ilkesine göre kullanımları gibi, Eskiçağ Yunanlarında sütunlu abaküs kullanımına bağlı olan Pythagorasçıların bir icadı olduğu ileri sürüyordu.

XIX. yüzyılın birçok bilgininin, bu savdan yola çıkarak, bu varsayımı Hint rakamlarının yayılmasıyla ilgili olgularla bağdaştırmaya çalışan binlerce tahmin yürütmesini açıklayan da budur.

Ama, modern çözümlemenin kanıtladığı gibi, bu *Geometri* Boethius’un değildi: Gerçekte XI. yüzyılda kim olduğu bilinmeyen birinin yazdığı düzmece bir kitapta bu (bkz. Folkerts).

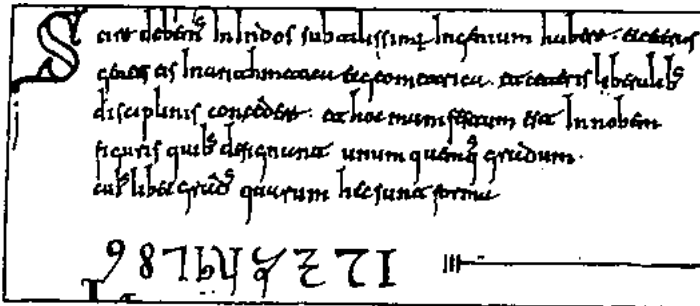
Yukarıdaki varsayıma gelince, bu rakamların ve ondalık konumlu sistemin kullanımı eski Yunan matematikçilerine tamamen yabancı olduğundan, bunun saçmalığını 24. Bölümün başında vurgulamıştık (bk. 24. Bölüm).

Bugünkü dokuz rakamının atalarının bulunduğu bilinen ilk Avrupa yazmaları Kuzey İspanya kaynaklıdır ve X. yüzyılın ikinci yarısıyla tarihlenir: Bunlar *Vigila* adında bir rahibin Albelda manastırında 976 yılında yazdığı *Codex Vigilanus* (Şek. 26.2) ile 992 yılında San Millan de la Cogolla'da tümüyle ilkinden kopyalanan *Codex Aemilianensis*'tir (Şek. 26.2).

Elbette bu dokuz rakam "Kuzey İspanya türünden geliştirilmiş Vizigot yazısının" harflerinin işlek biçimine uyarlanmıştır (bkz. R. Burnam). Ama Hint kökeni hâlâ açıktır, çünkü bu yazmalarda rakamlar Batı Araplarının *Ghubâr* rakamlarına çok yakın çizgilerle betimlenir (bkz. 25. Bölüm).

XI. yüzyılın başından itibaren, bu dokuz rakam Avrupa kıtasının çok çeşitli bölgelerine ait çok sayıda başka yazmada çok çeşitli biçimler altında karşımıza çıkar: Bu biçimler, ilk imlerin az ya da çok belli olan bir paleografik bozulmasıyla, öncekilerden türer, üslubu da dönemine ve kaynaklandığı yere göre değişir. (Şek. 26.4).

Bununla birlikte, ilk anda düşünülebilecek olanın tersine, "Arap" rakamlarının Batı'da bu ilk yayılışı yazmalar yoluyla olmamıştır. Yayılma daha çok, özel bir alet üzerinde, Gerbert'in *abaküsü* üzerinde yapılan, ustalığı ise ancak yapa yapa kazanılan hesap tekniğiyle ilişkilidir. Başka deyişle, bu rakamlar, X. yüzyıldan itibaren Aurillaclı Gerbert ile onun tilmizlerinin (yalnız Köln, Chartres, Reims ve Paris'in en ünlü okullarını sayarsak, bunlar arasında Bernelius, Gerlandus, Alhandreus, Auxerreli Remi, Liègeli Radulfus, Chartresli Fulbert, Papias, Heriger, Adelbold ve Ragimbold vardır) salık verdiği yepyeni bir abaküs üzerinde sözlü hesap öğretimi yoluyla yayılmıştır.



Şekil 26.2.: *Codex Vigilanus*'un bir sayfasından ayrıntı. 976 tarihli ve Kuzey İspanya kökenli olan bu yazmada Hint kökenli dokuz rakamın Batı Avrupa'daki ilk kullanımı bulunmaktadır. San Lorenzo del Escortel Küt. Lat. el yazm. d. I.2. f° qv. Ref. R. Burnam, II, levha. XXIII.

Hristiyan halkların yüzyıllar boyunca sayılarını yalnız Roma rakamlarını kullanarak dile getirdiklerini de belirtmek gerek: Bu çağda hesap alanın-

da yaşanan güçlüklerin kökeninde hep işlemci olmayan çok ilkel yapısıyla bu rakamlar vardı. Bundan ötürü, Romalı öncelleri gibi Ortaçağ Avrupası'nın hesaplayıcıları da aritmetik işlemlerini, genellikle, satırlar ve sütunlarla oluşturulan bölmelerin farklı birim basamaklarının sınırlarını çizdiği, önceden düzenlenmiş tablolar üzerinde jetonları incelikli –ama çok karmaşık– bir biçimde kullanarak yapmışlardır (bkz. 16. Bölüm).

Roma *abaküsünün* sütunları üzerine ilgili basamakta kaç birim varsa o kadar *calculi* (birim değerindeki hesap jetonları) konuyordu. Ama bin yılından biraz önce Aurillaclı Gerbert, Endülüs ve Mağrib yöntemlerinin etkisiyle, fazlalıkları atma ve maddi çeşitliliği yalınlaştırma fikrini getirdi.

Böylece birim değerindeki jetonlar atılıp yerlerine her sütun için üzerinde Arapların getirdiği dokuz rakamla ilgili sayının yazılı bulunduğu tek bir jeton kondu. Bu jetonlara *apex* (çoğulu: *apices*) adı verildi. Ayrıca her biri ayrı bir adla adlandırıldı (bazı Arapça sayı adlarını tanıyabilsek de, bu adların etimolojik kökeni genel olarak hâlâ belirsiz):

①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨
<i>Iğın</i>	<i>Andras</i>	<i>Ormis</i>	<i>Arbas</i>	<i>Quimas</i>	<i>Caltis</i>	<i>Zenis</i>	<i>Temenias</i>	<i>Celentis</i>

Böylece artık yeniden düzenlenen Latin abaküsünün sütunlarına bir, iki, üç, dört, beş, altı, yedi, sekiz, dokuz *calculi* konacağına, üzerinde "Arap" rakamlarıyla sayının adı yazılı olan *apex* konuyordu.

Belli bir ondalık basamağın birimleri yoksa ilgili sütun boş bırakılıyordu. Örneğin 9 078 sayısını betimlemek için birler sütununa 8 *apex*'ini onlar sütununa 7 *apex*'ini, binler sütununa 9 *apex*'ini koyup yüzler sütununu da boş bırakmak yetiyordu.

Bu ilk aşamada Gerbert'in getirdiği "Arap" rakamları yalnızca Caesarlar çağıının hesap tablasının kullanımını kolaylaştırmak için ele alındı.³

Aşağıda çerçeveli kısımda verdiğimiz örnek, Gerbert *abaküsünün* sıfır kullanmayı gerektirmeden nasıl aritmetik işlem yapmayı sağladığını gösteriyor. XI. ve XII. yüzyıl yazmalarında sıfır bulunmamasını, varlığından bile söz edilmemesini açıklayan da tam olarak budur. Hint kökenli dokuz rakamın yayılmasına gelince, bu alet haklı olarak abaküsçüler adı verilen az sayıda seçkin hesaplayıcının eline bırakıldığından, Batı Avrupa'ya ilk girişlerinden sonra çok sınırlı olmuştur bu.

3 Kimi hesaplayıcıların Gerbert abaküsünün apislerini dokuz "Arap" rakamı yerine I'den IX'a kadarki Roma rakamlarıyla ya da Yunan alfabesinin ilk dokuz harfıyla ($\alpha=1$, $\beta=2$, ... $\theta=9$) işaretlemeği yeğlediklerini de belirtelim.

TARİHLER	KAYNAKLAR	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
976	İSPANYA. Bibl. San Lorenzo del escorial. Codex Vigilanus. Lat. el yazm. d. 12. f. 9v.	I	7	3	4	5	6	7	8	9	
982	İSPANYA. Bibl. San Lorenzo del escorial. Codex Vigilanus. Lat. el yazm. d. 11. f. 9v.	I	7	3	4	5	6	7	8	9	
1030'dan önce	LIMOGES BN. Paris. Lat. el yazm. 7231. f. 85v.	I	7	3	4	5	6	7	8	9	
1077	Bibl. Vatikan. Lat. el yazm. 3101. f. 53v.	I	7	3	4	5	6	7	8	9	
XI. yy	Bernelinus Abacus Bibl. de l'Ecole de Medecine de Montpellier. El yazm. 491. f. 79.	I	7	3	4	5	6	7	8	9	
1049?	Erlangen Lat. el yazm. 288. f. 4	I	7	3	4	5	6	7	8	9	
XI. yy	Bibl. de l'Ecole de Montpellier el yazm. 491. f. 79.	I	7	3	4	5	6	7	8	9	
XI. yy	Gerbertus Raciones numerorum Abaci FLEURY BN. Paris. Lat. el yazm. 8663. f. 49v.	I	7	3	4	5	6	7	8	9	
XI. yy	Boecius (sic) Geometrie LORRAINE BN. Paris. El yazm. Lat. 7377. f. 25v.	I	7	3	4	5	6	7	8	9	
XI. yy	Boecius (sic) Geometrie British Museum. El yazm. Lat. 3595. f. 25v.	I	7	3	4	5	6	7	8	9	
XI. yy	REGENSBURG (Almanya) Bavensehe Staatshibl. Münih. C1m. 12.567. f. 8	I	7	3	4	5	6	7	8	9	
XI. yy	Boecius (sic) Geometrie Chartres. el yazm. 498. f. 160.	I	7	3	4	5	6	7	8	9	
XII. yy başı	Bernelinus Abacus British Museum. Add. el yazm. 17.808. f. 57	I	7	3	4	5	6	7	8	9	
XI. yy sonu	Bernelinus Abacus BN. Lat. el yazm. 7193. f. 2	I	7	3	4	5	6	7	8	9	
XI. yy sonu	CHARTRES' Hesap cetveli Anonim BN. Paris. Lat. el yazm. 9377. f. 113	I	7	3	4	5	6	7	8	9	
XI. yy sonu	Bernelinus Abacus BN. Paris. Lat. el yazm. 7193. f. 2	I	7	3	4	5	6	7	8	9	
XII. yy	Bibl. Alessandrina (Roma). El yazm. n. 171. f. 1	I	7	3	4	5	6	7	8	9	
XII. yy	Gerlandus. De Abaco SAINT-VICTOR DE PARIS. BN. Paris. El yazm. 15.119. f. 1	I	7	3	4	5	6	7	8	9	
XII. yy	Boecius (sic) Geometrie. BN. Paris. Lat. el yazm. 7185. f. 70	I	7	3	4	5	6	7	8	9	
XII. yy	CHARTRES' Bernelinus Abacus Oxford Lat. el yazm. Auct. F. 1.9. f. 67v.	I	7	3	4	5	6	7	8	9	
XII. yy	Gerlandus. De Abaco. Brit. Museum. Add. el yazm. 95. f. 150	I	7	3	4	5	6	7	8	9	
XII. yy	Gerlandus. De Abaco. BN. Paris. Lat. el yazm. 22.414. f. 5	I	7	3	4	5	6	7	8	9	
XIII. yy başı	CHARTRES' Anonim BN. Paris. Lat. el yazm. Fds. Saint-Victor. 533. f. 22v.	I	7	3	4	5	6	7	8	9	

Şekil 26.4: Ortaçağın apisleri. Ref. BSMF, X (1877), s. 596; Burnam, II, lev. XXIII ve XXIV; Folkerts; Friedlein [2], s. 397; Hill, I, 1, 3, 4, 5, 9, 10, 11, 12, 14, 16, 17, 19, 20, 21 ve XI, 1, 4; XIV, 2; Smith ve Karpinski, s. 88, a, b, e, g.

Supius ū digeste descriptionē formula hoc
in utebant. habebant enī diuerse forma
tō apice ut caractere. Quidā enī huiusmodi
apicū notā sibi cōscripserant. ut hec notula
respondet unitati. I. ista aut binario. **E**
tēia ū tribus. **S**. q̄rta ū quaternario. **A**
hec aut q̄nq. ascribet. **C**. ista aut sexario.
L. Septima aut septenario. cōueniet. **A**.
hec ū octo. **8**. ista aut nouenario unq̄
ret. **9**. Quidā ū in huius forme descripti
one litterā alfabeti sibi assignabant hoc
pacto. ut littera que dēc p̄ma unitati.
scdā binario. tēia t̄nario. ceteraq̄ in ordi
ne naturali. numero respondent. natāli.
Alii aut in huiusmodi op̄ apice naturali nume
ro insignitō & inscriptō tantūm sortiti s̄.
hos enim apice ita uario ceu puluere disp
gere in multiplicando & indiuidendo consu
ert. ut si sub unitate naturalē numeri ordi
nē iā dictos caractere adiungendo locaret.
ñ alii quā digiti nascerent. Primū aut
numerū idē binariū. unitate nū ut in

[illegible]

Şekil 26.6. XI. yüzyıla ait Latince bir yazmada Gerbert abaküsünün sütunları ve apisler. Berlin. Lat. el yazm. 8° 162 (n). f° 73 v. Ref. M. Folkerts.

$\bar{C}$	$\bar{X}$	$\bar{I}$	C	X	I
		⑨		⑦	⑧

Şekil 26.8 C

$\bar{C}$	$\bar{X}$	$\bar{I}$	C	X	I	
				②	⑧	Çarpan
-	-	-	-	④	-	
-	-	-	-	-	-	
			③	②	⑤	Çarpılan

Sonra bu "8" çarpılanın onlar sütunundaki 2 rakamıyla çarpılır. 16 bulununca önceki satırın altında yüzler sütununa bir "1" jetonu, onlar sütununa da bir "6" jetonu konur (elbette birler, sütunu boş bırakılır):

Şekil 26.8 D

$\bar{C}$	$\bar{X}$	$\bar{I}$	C	X	I	
				②	⑧	Çarpan
-	-	-	-	④	-	
			①	⑥	-	
-	-	-	-	-	-	
			③	②	⑤	Çarpılan

Aynı sekiz son olarak çarpılanın yüzler sütunundaki 3 rakamıyla çarpılır, 24 bulununca alttaki satırda birler sütununa bir "2" jetonu, yüzler sütununa da bir "4" jetonu yerleştirilir:

Şekil 26.8 E

$\bar{C}$	$\bar{X}$	$\bar{I}$	C	X	I	
				②	⑧	Çarpan
				④		
		②	① ④	⑥		
			③	②	⑤	Çarpılan

8'le çarpım artık bittiği için, "8" jetonu çarpanın satırından kaldırılır "2" jetonu (çarpanın onlar sütunun rakamı) ele alınır:

Şekil 26.8 F

$\bar{C}$	$\bar{X}$	$\bar{I}$	C	X	I	
				②		Çarpan
				④		
		②	① ④	⑥		
			③	②	⑤	Çarpılan

Sonra bu 2'nin çarpılanın birler sütunundaki 5'le çarpımı yapılır. 10 bulununca (10 adet on söz konusu, çünkü bu iki onlar sütununda bulunmaktadır), öncekinin bir alt satırında yüzler sütununa bir "1" jetonu konur:

Şekil 26.8 G

$\bar{C}$	$\bar{X}$	$\bar{I}$	C	X	I	
				②		Çarpan
				④		
			①	⑥		
		②	④			
			①			
			③	②	⑤	Çarpılan

Ardından bu 2 çarpılanın onlar sütunundaki 2 rakamıyla çarpılır. 4 bulununca (yani 4 adet on çarpı on, dolayısıyla 4 yüz), alt satırdaki yüzler sütununa bir "4" jetonu yerleştirilir:

Şekil 26.8 H

$\bar{C}$	$\bar{X}$	$\bar{I}$	C	X	I	
				②		Çarpan
				④		
			①	⑥		
		②	④			
			①			
			④			
			③	②	⑤	Çarpılan

Sonra aynı 2 çarpılanın yüzler sütunundaki 3 rakamıyla çarpılır. 6 bulununca (yani 6 adet on çarpı yüz, dolayısıyla 6 bin), öncekinin altındaki satırda birler sütununa bir "6" jetonu konur:

Şekil 26.8 I

$\bar{C}$	$\bar{X}$	$\bar{I}$	C	X	I	
				②		Çarpan
				④		
		②	①	⑥		
			④			
			①			
		⑥	④			
			③	②	⑤	Çarpılan

2'yle çarpım burada bittiğinden "2" jetonu çarpan satırından kaldırılır:

Şekil 26.8 J

$\bar{C}$	$\bar{X}$	$\bar{I}$	C	X	I	
						Çarpan
				④		
		②	①	⑥		
			④			
			①			
		⑥	④			
			③	②	⑤	Çarpılan

Çarpanın en büyük rakamıyla ara çarpımlar da daha önce bitmiş olduğundan, geriye bu ara çarpımları toplamak kalır. Bunun için her sütunda toplamı on eden ya da onu aşan jetonların yerine bir "1" jetonu alınıp hemen soldaki sütuna konur. Çarpan satırındaki "3," "2," ve "5" jetonları daha önce kaldırılmıştır:

	$\bar{C}$	$\bar{X}$	$\bar{I}$	C	X	I	
							Çarpan
			②	① ④			
			⑥	① ④			
				①			← Elde
Son çarpım				①			
Şekil 26.8 K							Çarpılan

Şimdi de yüzler sütununun toplaması yapılır. 11 bulununca "1" dışındaki bütün jetonlar kaldırılır (bu "1"de sonuç satırındaki sütuna konur) ve yüzler sütununa bir "1" jetonu yerleştirilir:

	$\bar{C}$	$\bar{X}$	$\bar{I}$	C	X	I	
							Çarpan
			②				
			⑥ ①				
Elde →							
Son çarpım				①			
Şekil 26.8 L							Çarpılan

Geriye birler sütununun jetonlarını toplamak kalır. O da 9 ettiğinden son çarpım satırına bir "9" jetonu konur:

$\bar{C}$	$\bar{X}$	$\bar{I}$	C	X	I	
						Çarpın
		⑨	①			
						Çarpılan

"Arap" Rakamlarından Avrupa Apislerine

Bin yıllarının abaküsünün boynuzlu jetonları üstüne Gerbert'in getirdiği rakamlar çok büyük bir düşgüçle işleniyordu (Şek. 26.3).

Bunu anlamak için, 4 rakamının X. yüzyıl sonunda Araplardan alınan ilk ana örneğinin biçimine göre çeşitli örneklerini gösteren aşağıdaki çizelgeye bir göz atmak yeter (Şek. 26.4):

Anaörnek						
						
Ispanya X. yüzyıl	Limoges XI. yüzyıl	Fleury XI. yüzyıl	Lorraine XII. yüzyıl	Auxerre XII. yüzyıl	Regensburg XII. yüzyıl	Chartres XIII. yüzyıl

Şekil 26.9

Üslupların, çağdan çağa, bölgeden bölgeye, okuldan okula, yazmandan yazmana farklılaşmaması, hiçbir standartlaşmanın bilinmediği bu dönemde, olanaksızdı.

Zaten bu çokluk, hiç değilse kısmen, Batı Araplarının *Ghubâr* rakamlarının Ortaçağ Avrupa yazısının farklı türlerine uyarlanmasıyla açıklanır.

Örneğin, bu rakamlar kâh İtalyan yazısının yuvarlak biçimlerini, epey büyük olan çaplarını, kâh İngiliz harflerinin dar ve keskin biçimlerini kazanmış, Fransa ile İspanya'da ise en saf Caroline geleneği üslubundaki süslü yazı harflerinin biçimlerini göstermiştir.

Zaten büyük bir çeşitlilik Hindistan'da ve Güneydoğu Asya'nın Hintleşmiş uygarlıklarında da görülmüş, oralarda da, bölgeye ve çağa göre, yazmanlar dokuz temel Hint rakamının ilk biçimini kendi yazman alışkanlıklarına ve estetik kaygılarına uygun olarak değiştirmiş, sayı dizilerine görünüşte özgün olan çizgiler kazandırmıştır (bkz. 24. Bölüm).

Yazmanların aynı rakamları Arap yazısının üslubuna uyarladığı Arap-Müslüman dünyasında da benzer bir çokluk göze çarpar (bkz. 25. Bölüm).

Böyle bir çeşitliliğin Hristiyan Batı'nın yazmanlarında da görülmemesi için hiçbir neden yoktur öyleyse.

Ama burada fazladan bir etken işe karışır. Çünkü, G. Beaujouan'ın belirttiği gibi, "X. yüzyıldan XIII. yüzyıla dek rakamların girdiği küçültülemez gibi görünen biçimler, her birinin değişik bir sayıyla kendi üzerine döndürülmesinden sonra, hemen hemen üst üste konabilir hale gelir." Bu özellikle 3, 4, 5, 6, 7 ve 9 rakamları için belirgindir (Şek. 26.4).

Başka bir deyişle, taşlar abaküsün sütunlarına çoğu kez rakamların asıl yönü göz önüne alınmadan yerleştiriliyordu. Birçok okulda apisleri ters kulanma alışkanlığı vardı. Örneğin 5 rakamı kimi kez baş aşağı görülür; aynı şekilde kimi bölgelerde 9 rakamı sağ ya da sol yanına yatırılır, kimi bölgelerde ise bizim bugünkü 6 rakamımız gibi kullanılır.

Hatta kimi yazmanlar başlangıçtaki ana örneğin düzgün biçiminin yerine, alışıktı oldukları, kendilerine daha "mantıksal" gelen biçimi koymaya kadar vardırımlardır işi. Kitaplar bile artık yer yer ters öğrettiğinden karıştırma kaçınılmaz hale gelmiştir.

Bunun çaresi her jetonun altına bir nokta ya da çizgi koymaktı. Ama 6'ya hep köşeli bir çizge yükleyip 9'a da çok yuvarlak bir biçim vererek, yalnız karışıklığa yol açan iki rakamı farklılaştırmakla yetindiler (bkz. G. Beaujouan).

Bugünkü rakamlarımızın kaynağında ortaçağın apisleri yoktur. Rakamlarda giderek artan bir sürekliliğe tanıklık etmek, yavaş yavaş bugün bildiğimiz biçimlerini kazandıklarını görmek için Haçlı Seferleri sonrasını beklemek gerekecektir: Bu tarih yukarıdaki biçimlerin kesin olarak terk edildiği, Arap kökenli çizgelere dönüldüğü tarihtir.

"Arap" Rakamlarının Avrupa'ya İkinci Girişi

Bin yılının papasıyla birlikte Avrupa için yepyeni bir çağ açıldığını, Hristiyanların Arap-Müslüman dünyasından aldıkları sayı sistemleri ve hesap yöntemleri sayesinde yakında çok çeşitli ilerlemeler göstereceğini tahmin edebiliriz.

Modern rakamlar ile sayı sistemleri Avrupalılara elbette X. yüzyılın sonunda gelmedi. Ama kullanımı, iki yüzyıl boyunca çok ilkel oldu. Sistem, o zamanlar arkaik yöntemleri yalınlaştırmaya, sonunda da, Malmesburyli

William'ın sözleriyle, "ter içindeki abaküsçülerin güçlkle anlayacağı" kural-ları ortaya koymaya yarıyordu.

Kimi hesaplayıcılar yine de güçlü bir direniş göstermenin yolunu bul-dular. Kuşkusuz ötekilerden daha tutucu olduklarından, jetonların üzerine Yunanların $\alpha=1$ 'den $\theta=9$ 'a kadarki rakamlarını ya da Romalıların I'den IX'a kadarki rakamlarını işleyip "Şeytan işi" diye gördükleri imleri çizmeyi red-detmişlerdir.

Gerbert de bu geri kafalıktan payını almıştır. Onun simyacı ve büyücü olduğu kulaklara fısıldanmış, "sapkın Hristiyanların" biliminden tadıp ru-hunu Şeytan'a sattığı söylenmiştir. Bu bilge adamın peşini yüzyıllar boyu bırakmayacak büyük bir suçlamadır bu. Öyle ki, 1648'de, papalık makamı Sylvestre II'nin mezarının açılmasını ve cehennemin şeytanlarının hâlâ ora-da olup olmadığının denetlenmesini gerekli görecektir!

Sonunda, Hristiyanlık, şehitlerinin kuru kemikleri önünde dua etmeyi bırakıp, hep birden, Kurtarıcının mezarına koştu; mezarın boş olduğunu ve İsa'nın dirildiğini bir daha görmek için.

Böylece ölüm uykusundan uyandı. Avrupa varoluşa geri döndü. Sanat-lar ile bilimlerde yeniden bir coşku doğdu. Kentler yeniden yeşermeye baş-ladı. Cimabüe sönmüş resim sanatını, Dante şiir sanatını yeniden keşfetti.

İşte o zaman Abelardus ile Aziz Aquinolu Thomas gibi gözüpek kafalar Katolikliğe Aristoteles mantığının kavramlarını sokmaya cesaret gösterdi-ler. Okul felsefesi böyle kuruldu.

Nihayet şafak söktü; yeniden ayağa kalkan Avrupa yeteneklerinden ya-rarlanmaya, düşüncenin bağımsızlığına dayalı doğa bilgisini yaratmaya koyuldu.

Carl Jakobi (1804-1851), *Discours sur Descartes* adlı kitabında, *Avrupa Rönesansı* adıyla bilinen dönemi resmetmek için, bu kavrayışlı özeti yapmış.

Bu dönem, yalnız Hint kökenli hesap yöntemlerinin yayılmasında değil, söz konusu rakamların işlek biçimlerinin kararlı ve sürekli hale gelmesinde de çok önemli bir aşama olmuştur.

Gerçekten, bu çağdan itibaren, önceki dönemin biçimlerinin giderek terk edildiğini, Arap kökenli çizgeye dönüldüğünü görür, bu rakamların, yavaş ya-vavaş, bizim bugün bildiğimiz biçimlerini kazanmak üzere kalıcı hale gelecek işlek bir biçim edindiğine tanıklık ederiz.

Başka bir deyişle, modern rakamlarımızın çizgesinin köklerini XII. yüzyı-la (XVI. yüzyıla değil) yerleştirmek gerekir; çünkü bu çizgelerin ortaçağın so-nundan itibaren uğradığı –görünüşte kökten– dönüşümler aslında hümanist yazının genel eğilimlerine bağlanmaktadır (Şek. 26.10 ve 26.11).

Matbaanın 1540'a doğru yeniden icat edilişi rakamların çizgisine önemli bir değişiklik getirmedi. Bu keşif yalnızca, çok belirli ve bir daha değişme-

yecek şekilde benimsemiş ana örneklerle uygun olarak, rakamların biçimini değişmez hale getirecektir⁴ (Şek. 26.12).

Ama aynı şekilde ve özellikle XII. yüzyıldan itibaren "skolastik" denen bilimin gelişmesiyle, XIII. yüzyıl sonu ile XIV. yüzyıl başından itibaren de Batı Avrupa'da büyük üniversitelerin gelişmesiyle bilginin yeniden ortaya çıkması "Rönesans"a damgasını vurmuştur.

Hristiyan dünyada şafak Aslan Yürekli Richard zamanında sökmüştür.

Haçlı seferlerinin amacı bilim ile kültürü yeniden keşfetmek değildi. Ama bu saçma sapan savaşların sonucu da tam olarak bu oldu.

1095'ten 1270'e dek, güçlü Hristiyan prensler ile şövalyeler Doğu'nun "Sapkınlarına" kendi dinleri ile geleneklerini kılıç kullanarak dayatmaya çalıştılar. Ama beklenenin tersine, Haçlılar kutsal topraklarda savaştıkları kültürün varlıklarıyla zenginleşmiş olarak evlerine döndüler.

İki-üç yüzyıl önce bilimin de Aurillaclı Gerbert'in de başaramadığı şeyi, rakamlar alanında Batı'ya sıfır ile hesabı benimsetme başarısını gerçekleştirmeyi sağlayan da budur.

Bu savaşlar sırasında Doğulu Müslümanlarla kurulan çok sayıda ilişki sayesinde Haçlılar arasındaki kimi okumuş kişiler Hint-Arap tarzı yazılı hesabı öğrendiler.

Gerbert'in abaküsü ile onun dengi olan hesap aletleri giderek kullanımdan düştü. Rakamlar yavaş yavaş jetonların üstüne işlenmek yerine kum ya da toz üstüne çizildi, böylece abaküsün sütunları da ortadan kayboldu. Sonunda da [kullanımı basitleştirmiş olan ilk Müslüman bilgin El Harezmi'nin adına gönderme olarak] algoritma denen ve daha yalın, daha kullanışlı, daha incelikli, daha hızlı yöntemleri olan hesap ortaya çıktı⁵ (bkz. 25. Bölüm).

Kuşatma altındaki Kudüs'ün kapılarında ilk Avrupalı "algoritmacılar" işte böyle doğdu.

Ama "abaküşçülerin" tersine, yazılı hesabın bu yeni Avrupalı uzmanları eksik birimleri belirtmek ve betimlemeler ile işlemlerde her türlü karıştırmayı önlemek için sıfırı benimsemek zorunda kaldılar.

Dolayısıyla "Arap" rakamları bu kez Batı'ya Hint kökenli sıfır ve hesap yöntemleriyle aynı zamanda girdi.

4 "İlk matbaacıların büyük tutkusu, el işinin güzelliklerini, hiçbir şeyini değiştirmeden, yeniden üretmekti. Malzemeyi yenileme fikri onlara çok uzaktı. Hat sanatı kutsal bir işti; ilk rakamlar öyle sadık bir biçimde basılıyordu ki bugün ancak uyanık bir göz onların el yazması olmadığını söyleyebilir. Batı karakterleri dünyasıyla bütünleşmek için biçimleri tanımlanmaya zorlayacak olan bir gerekliliktir bu. Matbaacıların oynadığı rol evrimlerinin ancak bu noktada baskın hale gelmiştir" (J. Peignot).

5 Alexandre de Ville-Dieux (1240'a doğru) Hint kökenli yazılı hesap üzerine kaleme aldığı *Carmende l'Algorismo*'sunda algoritmayı şöyle tanımlar: *Haec algorismus ars praesens dicitur, in qua Talibus Indorum fruimur bis quinque figuris*. "Sayısı iki kere beş olan Hint rakamlarını kullandığımız hesap sanatına *algoritma* denir" (bkz. HAN, s. 11).

TARİHLER	KAYNAKLAR	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
XII. yy	TOLEDO. Gök bilim çizelgeleri. Bayerische Staatsbibliothek. Münih CIm. el yazm. 18 927. f° 1r 1v.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
XII. yy	Algorisme. Münih. CIm. 13021. f° 27.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
XII. yy	Algorisme. BN. Paris. Lat. el yazm. 15 461. f° 1.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
XII. yy	Algorisme. BN. Paris. Lat. el yazm. 16 208. f° 3.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
XII. yy	Idem, f° 4.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
XII. yy	Idem, f° 67.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
XII. yy	Idem, f° 68.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
XII. yy	Algorisme. Nat. Bibl. Viyana. Cod. Vin. 275. f° 33.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
XII. yy sonu	FRANSA. Gök bilim çizelgeleri. Berlin. Cod. Lat. FOL. 307. f° 6, 9, 10 ve 28.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
XIII. yy	Brit. Museum. El yazm. Arund 292. f° 107v.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
1264'den sonra	İNGİLTERE. Algorisme. British Museum. Add. 27 589. f° 28.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
1256	BN, Paris. Lat. el yazm. 16 334.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
1260 - 1270 arası	British Museum. Royal 12 E IV.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
XIII. yy sonu	BN, Paris. Lat. el yazm. 7359. f° 50v.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
XIII. yy	BN, Paris. Lat. el yazm. 15 461. f° 50v.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
1300'e doğru	British Museum. Add. 35 179	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
XIV. yy ortası	British Museum. El yazm. 2316. f° 2v-11v.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
XIV. yy ortası	British Museum. El yazm. 80. f° 46r.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Yaklaşık 1429	British Museum Add. 7096. f° 71.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
XV. yy	İNGİLTERE. Algorisme. British Museum. Add. 24 059. f° 22r.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
XV. yy	İtalyanca el yazm. British Museum Add. 8784. f° 50r-51	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
1524'e doğru	Quodlibetarius. Erlangen. El yazm. n° 1463.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0

Şekil 26.10. Avrupa rakamlarının ikinci biçimi (algoritmalar) (ayrıntı için, bkz. Hill).

Böylece Hristiyanlar da ellerine geçeni Latinceye çevirmeye başladılar. Gerek Kudüs'ü kuşatan Haçlılar, gerek Toledo'da yaşayan bilginler oldukça kısa bir sürede abaküsçülüğün ölüm fermanını imzaladılar.

1 2 3 4 5 6 7 8 9 J. Marchesinus'un 1479'da Venedik'te basılmış <i>Mammotrectus</i> 'undan alınan dizi. British Museum. I A 19 729.	1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 Fournie karakterinden örnekler (1750).
1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 Matbaa ustası Ather Hoernen'in rakamları (1470).	1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 Fonderie Baskerville'in örnekleri (1793).
1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 Claude Garamond'un <i>Græcæ du Roi</i> 'sından (1541) alınan dizi. Kallıplar ulusal matbaacılık müzesinde (Paris).	1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 Elzévir üslûbuyla "İngiliz üslûbu" yazılmış rakamlar
1 2 3 4 5 6 7 9 0 Ortaçağ "gotik" üslûbuyla yazılmış rakamlar	1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 Rossignol'un <i>Nouveau livre d'écriture</i> ünden alınan dizi (XVIII. yüzyıl). Bibl. des Arts graphiques, Paris
1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 Cassandre'in <i>Peignot</i> 'sundan (XX. yüzyıl) alınan dizi.	1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 Roma'daki Traianus sütununun büyük harf üslûbuyla yazılmış rakamlar
1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0	Moreau Dammartin'in <i>Typologie ou description détaillée des caractères alphabétiques...</i> à l'usage des sculpteurs, fondeurs, etc., et particulièrement destinée aux peintres en bâtiments'ından alınan örnekler (Paris, 1850)

Şekil 26.12. XV. yüzyıldan itibaren matbaa rakamları. Ref. J. Peignot.

geçiren ve Cordoba'dan Öklit'in *Öğeler*'inin (Arapçadan yapılmış) çevirisini getiren İngiliz rahip Bathlı Adelardus'u saymak gerek. Adelardus aynı zamanda El Harezmi'nin astronomi cetvellerini ve ola ki aynı yazarın aritmetiğini de çevirmiştir. Az sonra Raymond'un girişiyile bir araştırma merkezi kuruldu. Jean de Luna adında Hristiyan olmuş bir Yahudi orada bir *Algoritma* kitabı yazdı; çevirilere hatırı sayılır bir emek harcayan Gérard de Crémone (1184-1187) Toledo'da Ptolemaios'un *Almagest*'inin Arapça çevirilerini buldu" (J. Pérès). Aynı dönemden itibaren, "Fransız, Alman, İngiliz, İtalyan ve İspanyol okullarına daha bol malzeme gelmeye başladı ve bunlar bu okullarda ilgiyle karşılandı... Ancak bütün bunlar asıl amacı teoloji araştırması olan ideolojik bir çerçeve içinde oldu; ama eski manastır okullarının bu dar çerçevesinin kırılmasıyla, büyük eğitim okulları, üniversiteler oluşmaya başladı. Başlangıçta bunlar büyük katedral okulları özelliğini korudu. Ama bu yeni oluşan üniversiteler özerkliklerini kazanır kazanmaz, kurumlaştılar ve ayrıcalıklar edindiler. *Trivium*'un (mantık, dilbilgisi, diyalektik) ve *Quadrivium*'un (aritmetik, geometri, müzik ve astronomi) dersleri artık edebiyat fakültelerinde öğretilmeye başladı. Edebiyat fakültesi üniversite öğrencilerinin teoloji, hukuk ve tıp alanlarından birine yönelmeden önce okumaları gereken okuldu... Bağımsız hale gelen ve *Quadrivium* öğrenimi gerektiren matematik, program bakımından, bu arada sürekli gelişmeler gösteren felsefe ile teolojiye bağlıydı" (Becker ve Hoffmann).



Şekil 26.13. "Arap" rakamlarıyla yazılı hesap. XVI. yüzyıla ait bir Avrupa resminden.⁷ Palais de Découvert, Paris.

Bunlar yurtlarına dönünce yeni yöntemler karşısında duydukları coşku-yu gizlemediler, sayısı her gün daha da artan tilmizlerine de bu coşkuyu aktardılar.

Bu hareket büyük bir İtalyan matematikçinin, daha çok Fibonacci adıyla bilinen Pisalı Leonardo'nun baskın etkisiyle, XIII. yüzyıldan itibaren büyümeye başladı. Fibonacci Müslüman Afrika'yı ve Yakın Doğu'yu ziyaret etmişti. Orada Arap aritmetikçilerle karşılaşmış, onların sayı sistemlerini, hesap yöntemlerini, cebir kurallarını ve geometrinin temel ilkelerini öğrenmişti. Bu bilimde çok güçlü olan Fibonacci 1202 yılında tüm *algoritma* yandaşlarının başvuru kitabı olacak bir kitap yazdı. Bu kitap Batı Avrupa'da "Arap" rakamlarının yayılmasına ve cebirin gelişmesine hatırı sayılır bir katkıda bulunan *Liber Abaci*'ydi [*Abaküs Üzerine Kitap*]. Başlığına karşın, kitabın aslında Gerbert geleneğinin aritmetik kitaplarıyla hiçbir ortak yanı yoktu. Çünkü bir kere yazılı hesabın kurallarını konum ilkesiyle düzenlenmiş sıfırın ve dokuz rakamın kullanımına göre açıklıyordu. Fibonacci kitabına abaküs adını vermekle, kuşkusuz sayı alanında tekeli elinde bulunduranların, jetonlu

⁷ Bu resim, yazarı Hint kökenli yazılı hesabın ateşli bir savunucusu olan, XVI. yüzyıla ait pratik bir aritmetik kitabından alınmıştır. Yazarın coşkusu öyle büyüktür ki, bu resme bakarak şöyle diyecektir: "Şekillerle hesap sanatı öyle basit ki bir kadın bile onu becerebilir" (!).

abaküsle hesap yöntemlerini her şeyden önce salık verenlerin hışmından korunmak istiyordu!

Ne olursa olsun, bu andan itibaren, denge algoritmacılarından yana bozulmaya başladı. Bu da Avrupa'da hesabın yaygınlaşmasının ilk adımı oldu.

Yine de, savaş henüz kazanılmış olmaktan çok uzaktı. Arkaik sayı sistemlerinin ve kuralların yarattığı alışkanlıklara takılıp kalmış olan bir kısım hesaplayıcı hâlâ jetonlu abaküs kullanımını göklere çıkarmaya devam ediyordu.

Eski geleneklerin kararlı savunucuları silah bırakmıyor, direniş aynı canlılıkla sürüyordu.

O çağın jetonlu abaküsle işlem yapan meslekten hesaplayıcıları Kilisenin koruması altında güçlü bir zümre oluşturunuyordu. Tekellerini koruma kaygısıyla bu sanatın gizlerini kışkança kendilerine saklayan, ekmek paralarının tehdit altında olduğunu gören bu hesaplayıcılar aritmetiği herkesin ulaşabileceği bir şey haline getiren devrim niteliğindeki bu *algoritmanın* adını bile duymak istemiyorlardı.

Bizim gözümüzde ne denli ilkel olursa olsun, atalarımız için çok değerli olan bilgi, bir güç ya da en azından bazı ayrıcalıklar verince korkunçlaşır ve onu paylaşmak din sapkınlığı olarak görülür.

Ancak Hint-Arap hesabı ile sayı sisteminin reddedilişinin bir nedeni de ideolojikti.

Avrupa'da bilginin yeniden doğuşundan beri, (ana öğretileri günah, cehennem ve ruhun kurtuluşu olan ve dogmatizmi, gizemciliği, kutsal sözler karşısında köleliği içine sindirmiş bulunan) Kilise bilim ile felsefeyi denetimi altına almıştı. Bu iki alanın kendi dogmalarına mutlak olarak boyun eğmesini ve araştırmalarını tamamen teolojiye adanmasını istiyordu.

Bu denetimli bilgi, sorgulayıcı aklı serbest bırakacak yerde yüzyıllar boyu zincire vurdu ve birçok acıya neden oldu.

Örneğin kimi kilise yetkeleri Arap tarzı hesabın böyle kolay, böyle kullanışlı olabilmesi için büyülü, yani şeytansı bir gücü olması gerekir diye kıyamet koparıyorlardı; böyle bir şey ancak İblis'ten gelebilirdi!

Buradan, fazla gayretli olan algoritmacıları büyücüler ve din sapkınlarıyla aynı ateşe göndermeye bir adım kalmıştı; kimi sorgulayıcılar da yer yer bu adımı atmaktan çekinmediler.

"Chiffre" (rakam) ve "zéro" (sıfır) sözcüklerinin etimolojisi bile zaten buna tanıktır.

Araplar sıfırı Hint rakamlarıyla aynı zamanda benimsediklerinde Sanskritçe *Shûnya* ("boş") sözcüğünü Arapçanın aynı anlamdaki *sifr* sözcüğüyle çevirdiler.⁸

8 Bu sözcüğü Hint kökenli konumlu sayı sisteminin sıfırı anlamında kullanıldığı aritmetik ya da matematikle ilgili tüm yazmalarda görürüz. (bkz. örneğin BN, Paris, Ar. el yazm. 2457, f° 85v-

Daha sonra, bu kavram Avrupa'ya gelince, *sifr* olduğu gibi Latin diline aktarıldı.

Örneğin, İtalyan matematikçi Pisalı Leonardo (Fibonacci), *Liber Abaci*'sinde ona XV. yüzyıla dek kullanılacak olan *zephirum* adını verecektir:

"Dokuz Hint rakamı (*figurae Indorum*) şunlardır: 9, 8, 7, 6, 5, 4, 3, 2, 1. Bundan ötürü bu dokuz rakam (*novem figuris*) ve Arapçada *zephirum* denen bu 0 imiyle istenen bütün sayılar (*numerus*) yazılır" (bkz. TRAR [1]).

Rabbi Ben Ezra *Sefer ha mispar*'ında [*Sayı Kitabı*] ona *sifra* adını verecektir (bkz. SHM, S. 2; Smith ve Ginsburg; Setinschneider). Laurembergus'un 1636'da Latince yayımlanan *Institution mathématique*'inden aldığımız şu parçanın da gösterdiği gibi, bu sözcük XVII. yüzyılda da görülür (bkz. Laur, s. 20, 1.14; s. 21, 1.2): "Bu bayağı, barbar karakterler yaşayıp gelmiş ve bugün hemen hemen tüm dünya onları kullanıyor. Hepsi toplam dokuz adet: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9; bunlara bir de 0 rakamı (*o cyphra*), başka deyişle "hiç" (*figura nihili*), "hiçbir şey" (*Nulla*), sıfır (*Zero*) anlamına gelen im ekleniyor."

Bizanslı rahip Maksimos Planudes (1260-1310) ise, *Psephophoria kata Indos*'unda [*Hintlere Göre Hesap*] onu *tziphra* diye adlandırır ve şunu söyler; "Şekillerin sayısı yalnız dokuzdur. Şunlar: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9. Ayrıca *tziphra* denen ve Hintlere göre "hiç" anlamına gelen başka bir im konur. Bu dokuz şekil de Hint kökenlidir ve *tziphra* şöyle yazılır: 0" (ref. BN Paris, eski Yunan belgeleri, El yazm. 2428, f° 186r; Allard [3] Waeschke).

Yine, Fransa'da, XIII. yüzyılda, günlük dil bir kişiyi "hiç" diye nitelemek için *cyfre d' angorisme* ya da *cifre en algorithme* (tamı tamına: "algoritmanın sıfırı"), yani "konumlu sayı sisteminin sıfırı" deyimini kullanıyordu.

Aynı döneme ait bir Fransız *Comput*'unda da şunu okuruz: "İlk şekil 1'dir, ikinci şekil 2, üçüncü 3 ve *cyfre* denen şekle kadar böyle gider... *Cyfre* hiçtir, ama öteki şekilleri çoğaltır" (BN, Paris, Fr. el yazm. 7299, f° 15).

Özetle, Hristiyan Avrupa'da, Haçlı seferleri döneminden itibaren sıfır, Arapça *sifr* adının az çok Latinceleşmiş çevriyazılarını oluşturan çeşitli adlar almıştır:

Sifra, cifra, cyfra, cyphra, zyphra, zephirum...

Birçok dil aynı sözcüğün izlerini korumuştur: Örneğin İngilizcede (bugün yerini *zero*'nun aldığı) *cipher* uzun süre "yok" anlamını taşımıştır; yine İsveçcede bir kişiyi "hiç" diye nitelemek için hâlâ *han är just en siffra* deyimini kullanılmaktadır.

86; Ar. el yazm. 2463, f° 79 v- 80 Ar. el yazm. 2464, f° 3 v; Ar. el yazm. 2473 f° 9; Ar. el yazm. 2475, f° 45v- 46 r. Ayrıca bkz. Tunus Üniversitesi, el yazm. 10301, f° 25 v; el yazm. 2043, f° 16 v ve 32 v). Etimolojik açıdan *sifr* sözcüğünün "boş olanı" ya da "boşluk" kavramını dile getirdiği doğrudur (boşluk genellikle *halâ* ve *farâgh* sözcükleriyle dile getirilse bile). Aynı kök (SFR) "boşaltmak" (*asfara*) ya da "boş olmak" (*safir*), "hiçbir şeyi olmayan" (*safr al yadyn*; tamı tamına: "boş eller," yani "elinde hiçbir şey olmayan") demek için de kullanılır (bkz. Brockelmann; Mounded).

1801'de kitaplarını Latince yazan son bilim adamlarından biri olan Alman matematikçi, fizikçi, astronom Karl Friedrich Gauss'un *cifra* sözcüğünü "sıfır" anlamında kullandığını görmek de ilginçtir (*bkz. Disquisitiones arithmeticae*, Leipzig, 1801).

Ama elbette Gauss'un terminolojisi Avrupa'da dört yüzyılı aşkın bir süredir kullanımdan düşmüştü.

Fibonacci'nin getirdiği *zephirum* sözcüğü aslında çeşitli değişikliklere uğramıştı. İtalyancada *zefiro* haline geldikten sonra, kaynaşma yoluyla *zero* sözcüğü ortaya çıkacaktır. Bu sözcüğü ilk kez Philippi Calandri'nin 1491'de Floransa'da yayımlanan *De arithmetica opusculum*'unda görürüz: "Bir rakamın anlam ifade edebileceği on adet im vardır: bu imlerden biri de *sıfırdır* (*zero*): bu im kendi başına hiçbir şey ifade etmez, fakat diğer imlerle birlikte kullanıldığında, oldukça anlamlı hale gelir."

Hiç kuşku yok ki *zéro* sözcüğünün Fransızcaya, *cero* sözcüğünün de İspanyocaya girişi, XVI. yüzyıl İtalyan kültürünün Fransa ile İspanya'da gösterdiği baskın etkinin sonuçlarından birini oluşturmaktadır.

Ama Arapça *sifr* sözcüğünden aynı zamanda Fransızca *chiffre* sözcüğü ve onun bugünkü Almanca ile İspanyolcadaki karşılığı olan *Ziffer* ve *cifra* sözcükleri de türemiştir.

Bununla birlikte, Laroche'un XV. yüzyılın başında yayımlanmış *Arismétique*'inden (f°7) alınan şu parçanın da gösterdiği gibi, bu terim uzun süre ilk anlamında kullanılmıştır:

"Onuncu şeklin değeri yoktur ya da hiç anlamına gelir; ama bir basamakta yer alınca kendisinden sonrakine değer katar; ona *chiffre* ya da *null* yahut yok değerinin şekli denir."

Doğrusu 1486'dan (Commynes'in kitaplarının yayımlanışından) itibaren *chiffre* sözcüğü modern anlamını kazanmış, yazılı bir sayı sistemlerinin ana imlerinden herhangi birinin adı olmuştur.

Başlangıçta Hint kökenli rakamları adlandırmak için *figuris* ve *numero* sözcükleri kullanılıyordu çoğu kez. Anglosaksonların bugün hâlâ *figure* ve *numeral* sözcüklerini aynı anlamda kullanmalarını açıklayan da budur.

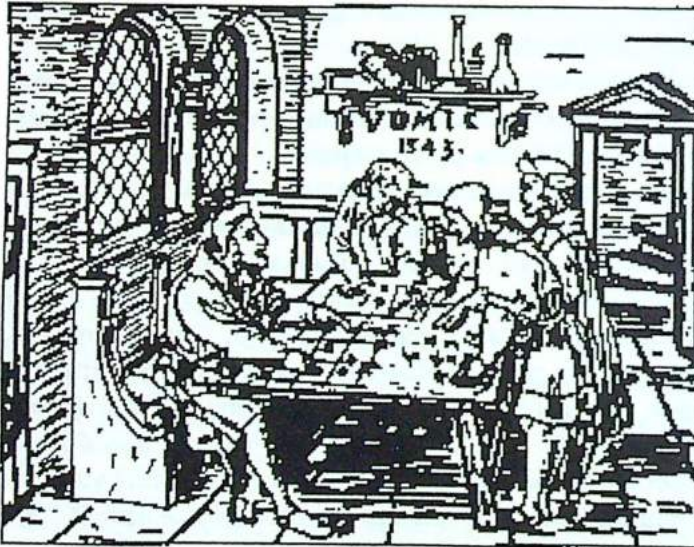
Ama XV. yüzyıldan itibaren, şurada burada, *sifra*, *cifra*, *cyphra*, *zyphra*, *tayphra*... sözcüklerinin "sıfır" anlamında değil, "sayı sistemleri imi" anlamında kullanıldığını görürüz. 1540'ta yayımlanmış bir aritmetik kitabında, Willichius, ona göre "Hint rakamları" anlamına gelen *Zyphrae Indicae* deyimini kullanır (s. 93). 1592'de Strasbourglu Conrad Rauhuss Dasypodius *Institutionum Mathematicarum*'unda *cyphra* sözcüğünü yine rakamları adlandırmak için kullanır: *Quis est harum Cyphrarum autor?* ("Bu rakamları yapan kim?") (*bkz. Bayer*). Aynı sözcüğü hafif bir değişiklik 1655'te yayımlanan *Chronique de Théophanes*'da da görürüz: *Hinc numerorum notas et characteres, cifras vulge dictos...* ("Sayıları dile getiren imler ve karakterler; kabaca rakam dediklerimiz...") (ref. Th, p. 616, 2. süt. ve s. 314).

Fransa'da Latince *ci fra* sözcüğü *ci fre* ve *chifre* haline gelecek, sonunda da *chiffre* ortaya çıkacaktır. Almanya'da ise *Zyphra* biçimi *Ziphra*, sonra da *Ziffer* biçimine dönüşecek, sonunda da bugünkü anlamda "rakam" demek olan *Ziffer* haline gelecektir (Almanların bugün "sıfır" demek için *die Null* sözcüğünü kullandıklarını belirtelim).

Peki sıfırın adı ile Hint kökenli dokuz "şeklin" adı niye böyle bir araya geldi?

Bunu anlamak için ortaçağda Katolik yetkelerin Arap-İslam uygarlığından alınan rakamlar ve hesap yöntemleri karşısındaki tutumuna geri dönmek gerek. Gerçek bir kilise vetosuyla ve hesaplayıcılar zümresinin kazan kaldırmasıyla karşı karşıya bulunuyoruz. Bu veto çeşitli yerlerde XV. yüzyıla dek sürecektir. Öyle görünüyor ki, kilise hesabın yaygınlaşmasından yana hiçbir şey yapmak istemiyordu. Çünkü bu, eğitim tekeli kaybetmesine, dolayısıyla kendisi için bir güç ve etki yitimine neden olacaktı. Hesabın abaküs uzmanlarının yetkisinde kalmasını yeğliyordu. Dolayısıyla "Arap" rakamları ve yazılı hesap bir süre yasaklı kaldı. Öyle ki algoritma amatörleri onları bir çeşit şifre gibi gizlice kullanmak zorunda kaldılar.

Ama kum üstünde ya da tüyle yazılı hesap sonradan halk arasında gittikçe daha büyük bir yayılma gösterdi. Halk o zaman *ci fra*, *chifre* ya da *chiffre* adını verdiği sıfırın bu yöntemde oynadığı temel rolün de farkındaydı. Öyle ki, yaygın gelenek sonunda bu adı tüm sistemle özdeşleştirmeye başladı. Böylece bu sözcük çeşitli değişiklikleriyle bugün çok sayıda Batı dilinde taşıdığı anlamı kazandı.



Şekil 26.14. Abaküsçüler (solda) ile algoritmacılar (sağda) arasında tartışma. İngiliz matematikçi Robert Recorde'un (1510-1558) *The Ground of Artes* adlı kitabındaki bir resimden.

Hint bilginlerince gerçekleştirilen, sonra Araplara aktarılan, onların da Avrupalılara aktardığı, hiç kuşkusuz "Batı biliminin düşünsel donanımına ortaçağın başlıca katkılarından birini" oluşturan (G. Beaujouan) insanlığın en büyük keşiflerinden biri konusunda halkın bilinçlenişine anlamlı bir tanıklıktır bu.

Ancak *chiffre* sözcüğünün halk arasında kazandığı anlam ile bilginlerin ona yüklediği anlam önemli bir karışıklığa neden oldu. Halk ondan "sayı sistemleri imini" anlıyorken, bilginler için "yok" demektir.

Kimileri ona özgün yokluk anlamını kazandırmaya çalıştıysa da olmadı. Sonunda yok sayısı için İtalyanca *zero* sözcüğünü benimsemiş olan halkın baskısı üstün geldi. Böylece *chiffre* sözcüğü kesin olarak halkın yüklediği anlamı kazanmış oldu.



Şekil 26.15. Gregorius Reisch'in *Margarita Philosophica*'sını (Freiburg, 1503) süsleyen gravür. Ortada ayakta duran kadının simgelediği Bayan Aritmetik tartışmayı kesiyor: Abaküsçülerle algoritmacılar arasındaki kavganın artık anlamı kalmamıştır. Aritmetik, işlemlerini sıfır ve (elbisesini süsleyen) "Arap" rakamlarıyla yapan hesaplayıcıya doğru bakıyor.

Öte yandan, *chiffre* (okunuşu: =şifr, "rakam") dediğimizde, (mecaz anlamda) sözcüğün kendisi,⁹ bizi Avrupa aritmetiği tarihinin bu karanlık dönemine göndermektedir, çünkü sözcükleri (bu kez asıl anlamıyla) "rakamlarla" ilişkilendirilen bir "gizli yazı" anlamına gelmektedir.

Şimdi XVI. yüzyılda Montaigne'in "ne atarak ne tüyle" hesap yapmayı niye bilmediğini daha iyi anlıyoruz. Çünkü çarpma ve bölme yapmak, yazılı hesap yöntemleriyle bile, bu yöntemlerin karmaşıklığından ötürü herkesin harcı değildi uzun süre (bkz. 25. Bölüm). Herkesin (aritmetiğe çok uzak kişiler dahil) hesap yaptığını görmek için işlem tekniklerinin yalınlaşmasını, dolayısıyla XVIII. yüzyılın sonunu beklemek gerekecektir.

Abaküşçüler (Roma rakamlarının ve jetonlu *abaküsle* hesabın ateşli savunucuları) ile *algoritmacılar* (Hint kökenli yazılı hesabın yandaşları) arasındaki kavga ise gerçekte yüzyıllar sürecektir.

Öte yandan, yeni yöntemlerin zaferinden sonra bile, abaküs geleneklere öyle sıkı yerleşmiştir ki, uzun süre insanlar yazılı olarak yaptıkları tüm hesapları, sakınlımlıktan ötürü, jetonlu abaküs üzerinde yeniden yaparak doğrulamaya devam etmişlerdir.

İngiliz maliye memurları, görece yakın bir döneme dek, mükelleflerinin vergilerini hesaplamak için başka bir yöntem bilmiyorlardı. Majesteleri Kraliçe Elisabeth'in Maliye Bakanına bugün hâlâ "Chancelier de l'Échiquier" denmesinin nedeni, İngilizlerin sayım tablasına *the exchequer* adını vermesidir.

Elbette bilim adamlarının ve aydınların gözünde tüyle hesap çoktandır üstün gelmişti. Ama daha tutucu olan Avrupalı tüccarlar, maliyeciler, bankerler, memurlar arkaik yöntemlerden ayrılmakta çok güçlük çekmişlerdir.

"Eli boş, yüksüz bir yayanın ağır yüklü birine üstünlüğü neyse, tüyle hesabın jetonla hesaba üstünlüğü de odur" diyen aydın kişinin bu sözünü anlayıp abaküsten büsbütün kurtulmak için Fransız Devrimini beklemek gerekmiştir. Okullarda ve devlet dairelerinde abaküs kullanımı o zamandan beri yasaktır.

Böylece hesap ve bilim kösteksiz gelişebilmiştir. İnatçı ve korkunç rakiplerini bir daha kalkmamak üzere yere sermişlerdir.

9 Kriptografide (ya da "gizli yazılar" biliminde) *chiffre* ("rakam") sözcüğü, açık ve anlaşılır bir metni bilmeyenlerin anlamayacağı bir hale dönüştürmeyi sağlayan yöntemler bütünüyle ve o metnin şifresini çözmeyi sağlayan yöntemler bütünüyle ilgilidir. Bu etimolojik tanım, gizli yazılar yazmak için sayı harflerinin ya da sayı sistemleri imlerinin sıkça kullanılmasıyla açıklanır (bkz. A. Muller).

R. de Gourmont (1858-1915) *Culture des idées*'inde bu sözcüğü tanımlanan anlamda kullanır: "Özellikle genel sözler söz konusu olduğunda, hem açık hem gizli bir anlamı olan cümle dizileri yazılabilir. Sözcüklerin yerine konan imler hemen hemen her zaman rakamlardır (*chiffres*). 1515'ten itibaren *chiffre* fiilinin kriptografide taşıdığı, ama aynı dönemden beri genel olarak "numaralama" eylemini gösteren "gizli bir karşılıklılık kurmak" anlamını kazandığını da ekleyelim. Ama eskiden aynı fiil, *chiffre*'in ("sıfır") ilk anlamına uygun olarak "ortadan kaldırmak," "yok etmek'in eşanlamlıydı.

27. Bölüm

MÜKEMMELLİĞİN ÖTESİ

Sonunda yaratıcı dehanın parıltısını, bugünkü sistemimizi, ondalık konumlu sayı sistemini yaratan farklı sistemlerin icat edilişiyle, bir görünüp bir kayboluşuyla, yokoluşuyla, unutulmuşuyla, rastlaşmasıyla, hatta yan yana gelişle geçen çok uzun bir tarihin bitmesiyle, yaygınlaştı ve evrenselleşti. Ondalık konumlu sayı sistemi işte böyle tamamlandı.

Bu tarihin gerçekten bitip bitmediği, sorulabilecek bir sorudur. Öyle uzun, öyle dolambaçlı olmuştur ki bu tarih, kimi yeni büküntüler elbette beklenebilir. Ama hayır, böyle bir şey olmayacaktır. Konumlu sayı sistemimiz tam ve bitmiş bir sistemdir, çünkü simgeler bakımından en tutumlusudur ve ne olursa olsun herhangi bir sayıyı akla uygun bir biçimde belirtmeyi sağlamaktadır. Ayrıca, görmüş olduğumuz gibi olabilecek en kullanışlı sayı sistemidir, çünkü herkesin aritmetik işlem yapmasını sağlamaktadır.

Elbette XX. yüzyılın ikinci yarısı boyunca, bilgisayarların ve sıvı kristalli elektronik hesap makinelerinin ortaya çıkışıyla birlikte, "Arap" rakamlarının gösteriminde bazı değişiklikler oldu. Bu değişiklikler, eskinin yazmanları ve hattatlarının hiç kuşkusuz kemiklerini çatırdatmış olan şemalaştırmalar şeklinde gerçekleşti. Ama gerçekte bu çizgesel dönüşümün amacı sayı sistemlerinin yapısını değiştirmek değildi. Rakamları belirten imler, bir yandan sayısal görüntülemadaki fiziksel yöntemlerin gereklerini karşılamak için, bir yandan da kodlanmış bilginin (onları okuyabilen bir makinenin tanıyabileceği) öğelerini içermesi ve insan gözünün seçebileceği genel bir biçimi taşıması için yeniden tasarımılandı (bkz. 32.Bölüm).

Gerçi, bu sayfalar boyunca birçok kez görmüş olduğumuz gibi, sayı sistemleri sistemimiz için başka bir taban seçilebilirdi. Örneğin ondalık tabanımızdan kesinlikle daha kullanışlı olan on iki tabanı ya da genellikle yalnız 0 ve 1'le simgeleştirilen iki değerli fizik sistemleri (mıknatıslama, delme, akım geçirme) tanıyan bugünkü elektronik bilgisayarlarda kullanılan iki tabanı. Ama bu, sistemin yapısında kesinlikle hiçbir değişiklik yaratmaz, sistem yine konum ilkesine uyar, içinde bir sıfır barındırır, temel işlem kuralları bizim bildiklerimizle aynı olurdu (bkz. 31. Bölüm).

Özetle, bugünkü sayı sistemimizin icadı sayısal gösterim tarihinin son aşaması olmuştur: Bu icat gerçekleştikten sonra, bu alanda artık başka hiçbir keşif olanaklı değildir (bkz. 28. Bölüm).

Sayıların betimlenişinin bu eksiksiz sisteme gelene kadar yaşadığı serüven –sınırlı olmakla birlikte sonuçları bakımından sonsuz zenginlikteki bir alanda– gerçek bir ilerlemeye tanıklık eder.

İnsanoğlu, var olduğundan beri, çevresi üzerinde eyleyip yasaları keşfederek, doğanın güçlerini kendi gelişmesinin, yaşamını sürdürmesinin, öteki canlı türlerine egemen olmasının hizmetine koşmasıyla ayırt edilir. İnsanoğlu kendini dizginsizce programlanmış bir içgüdü'nün kılavuzluğuna bırakmak yerine, eyler, "şeylerin nedenlerini" anlamaya çalışır, düşünür, yaratır.

Vercors, *Les Animaux dénaturés* adlı romanında bu bakımdan çok anlamlı olan bir olay anlatır. "İlkel" bir kabile ile bir kunduz kolonisinin yaşadığı vadiyi sel basmıştır. İçgüdüleriyle hareket eden kemirgenler sağlam bir bent inşa edip, yuvalarını korumaya alırlar. Buna karşılık insanlar, büyük-büyücülerinin öncülüğünde kutsal tepeye çıkıp derin düşüncelere dalar, tanrılarından aman dilerler; elbette bu, suların köylerini kırıp geçirmesini engellemeyecektir.

İnsanların tutumu ilk bakışta saçma görünecektir. Ama düşününce, aslında insanlarda gelecekteki tüm uygarlığı tohum olarak içinde taşıyan daha derin bir şey bulunduğu fark edilir. Bu insanlar felakete düşsel bir açıklama getirmekle elbette yanılmışlardır; ama görünüşe karşın, onların yaptığı, kunduzların tamamen içgüdüsel olan tutumundan çok daha ileri gider, çünkü düşünerek acılarının gerçek nedenlerini anlamaya çalışmışlardır. İnsanlık kesinlikle bu aşamadan geçmiştir, serüvenin onu nereye dek götürdüğünü de biliyoruz (bkz. Sonuç).

Burada insan türünün insanlaştığı çağdan bu yana tarihini ve evrimini izlememiz söz konusu değil. Ama yine de, insanoğlunu karakterize edenin, doğarken getirdiği ya da öğrenilmeye gerek olmadan doğasının bir parçasını oluşturan şeyler değil, doğasına eklenenlerin ya da öğrenmenin, deneyimin, eğitimin sonucu olarak ortaya çıkanların baskın gelişi olduğunu anımsatmakta yarar var.

Başka deyişle, *insan her yerde akıllı ve toplumsal bir varlıktır*; onu üstün hayvanlardan ayıran, *edinilmişin doğuştan olana baskın gelişidir*.

Ancak bu temel hakikat her zaman herkes için açık olmamıştır (hâlâ da öyledir).

Bu sorunun, çoğu kez suç niteliği taşıyan siyasal gerekçelerle, derinin rengi, yüzün biçimi gibi uyduruk ölçütler kullanarak, bir ırkın öteki ırklar karşısındaki sözde üstünlüğünü kanıtlamayı amaçlayan örgütlü yutturmacalara konu olduğunu biliyoruz.

İrk kavramı ile halk, ulus, boy, budun, dil öbeği kavramlarını bilinçli olarak birbirine karıştırmak; insanları tanımlanabilir insan ırkları bulunduğu, bu ırkların eşit olmadığına, "üstün" denen ırkların "aşağı" denen ırkları yönetme, sömürme, hatta ortadan kaldırma konusunda bir çeşit "doğal hak-

ları" olduğuna inandırmak: Irkçı ve ayrımcı felsefenin başlıca güdülemeleri, temel düşünceleri kabaca bunlardır.

Alman Üçüncü Reich'inin Nazilerince siyasal ideoloji olarak yüceltilen savunulamaz ırkçılık ile yutturmacalar, İkinci Dünya Savaşı boyunca gelmiş geçmiş en büyük barbarlığa neden olmuş, Naziliğin ezilmesinden onlarca yıl sonra gölgesi ne yazık ki hâlâ dünyayı terk etmemiş olan korkunç bir ırk arıtma öğretisinden ötürü milyonlarca masum insanın kesilip biçilmesine yol açmıştır.

Bunu unutmuş olan (ya da unutturmak isteyen) herkese tekrar tekrar hatırlatmak gerekir ki, "insan insana eşit değildir," ama "bir ırkın başka bir ırka, bir halkın başka bir halka eşit olmadığı söylenemez" (J. Rostand, *Hérédité et Racisme*, s. 63).

Derinin rengine gelince, o da aslında (François Jacob'un deyişiyle) güneşte kalmaya, güneş ışınlarına bağlıdır." Başka deyişle, filozof İbni Haldun'un 1390'da yaptığı açıklamayı ödünç alırsak, "Deriye rengini veren iklimdir. Kara deri Güney'deki artan sıcaklığın sonucudur." (*Mukaddime*, [Önsözler] s. 170; bkz. V. Monteil, s. 169).

Gerçekte "ırk" yalnızca biyolojik bir gerçektir, halk ise tarihsel bir gerçek. Dolayısıyla bir *Fransız ırkından* değil, ancak Fransız ulusundan söz edilebilir, çünkü Fransız ulusu yan yana, üst üste gelmiş ya da karışmış birçok ırktan oluşur. Breton ırkı yoktur, Breton halkı vardır; Yahudi ırkı yoktur, Yahudi halkı vardır; Arap ırkı yoktur, Arap kültürü vardır; Latin ırkı yoktur, Latin uygarlığı vardır; Sâmî ırkı yoktur, Sâmî dilleri vardır; Arî ırk yoktur, Arî diller vardır.

Irk kavramı gerçekte "canlılar sınıflamasının alt maddelerinden biridir; türler içinde epey geniş bir öbeklemedir, çünkü "tür içinde tür," ortak bir atası olan ve hepsi ortak olarak önemli biyolojik özellikler gösteren bir bireyler topluluğudur." Dolayısıyla ırk genetikle, anatomiyle, fizyolojiyle, patolojiyle ilgili ölçütlere dayanır. İnsanlığın ırk sınıflamasının güçlüğü, 1. ölçütlerin seçiminden, 2. melezlikten ötürü saf sayılabilecek çok az ırk bulunmasından, 3. insanın kendisi gibi ırkların da sürekli bir evrim içinde olmasından ötürü belli bir ırkın tanımının da ancak geçici olmasından ileri gelir" (R. Hartweg, in: GLE, 8, s. 976).

Başka deyişle, "biyolojik bakımdan insan ırkı kavramı son derece belirsizdir: Derinin rengi, yüzün biçimi, görünüşteki yapısal özelliklerdir, ama biyolojik açıdan belirsizlik vardır. Farklı ırklar olduğu varsayılrsa bile, (testlerle ölçülen) fizik güç ve zekâ hiçbir eşitsizlik göstermez: Örneğin, sanayileşmiş ülkelerin halklarının Afrikalı halklardan daha zayıf bir beden yapısı olması, buna karşılık Afrikalı halklarda kültürün Batılılara göre daha az yaygın olması ne Batılıların fizik olanaklarını ne de Afrikalıların düşünsel olanaklarını etkiler. Öte yandan -geleneksel olarak "beyaz" insanın düşünsel katılığını "siyah" insanın sezgisel düşüncesi ve içgüdüsel yürekliliğiyle ya da

bu ikisinin açık yürekliliğini "sarı" insanın kedicil kıvraklığı ve düşüncelerini gizleme becerisiyle karşı karşıya getirmemize neden olan- yapı farklılıkları, herhangi bir değerler sıra düzenine karşılık gelmez; yapı farklılıkları bir karşıtlık kaynağı değil, bir öğrenme [dolayısıyla zenginleşme] kaynağı olmalıdır: Her ırktan her kişi, ötekini anlamakla, kendini daha iyi tanıyacak, kendi yaşamının seyri konusunda ondan bir ders çıkarabilecektir" (D. Julia).

Özetle, "*İrkçi* savlar, yanlı ve çocuksu bir insanbilime dayalı boş yapıntılardır" (J. Rostand, *Hérédité et Racisme*, s. 57). "Doğrusu saf ırk olmadığı ve siyaseti etnolojik bir çözümleme üzerine kurmanın onu boş bir kuruntuya dayandırmak olduğudur" (E. Renan, *Discours et conférences*, s. 293-294).

Rakamların tarihi, en azından bu özel alanda, *insan zekâsının evrensel olduğunu ve insanlığın zihinsel, kültürel ve ortaklaşa donanımında gelişme olduğunu göstermektedir*.

"İlkel" denen Cro-Magnon insanından modern insana dek, beyin gerçekte hiçbir temel değişikliğe uğramamıştır, ama zihinsel donanımda kültürel bir zenginleşme vardır. Bu demektir ki, ister beyaz, ister kıvı, ister siyah, ister sarı olsun, ister kentte, ister köyde, ister kuş uçmaz kervan geçmez yerde yaşınsın, *insanoğlunun zihinsel olanakları hep aynıdır*: Bu düşünsel olanaklar insanların gereksinimlerine, çevrelerine, toplumsal ortamlarına, kültürel donanımlarına ya da çeşitli bireysel yatkınlıklarına göre geliştirilir ya da geliştirilmez. Belli bir kişiyi başkalarından daha silik ya da daha aydınlanmış, hatta daha becerikli kılan da tamamen kişisel olan bu bireysel farklılıklardır.

Önsözde de söylendiği gibi, rakamlar ve temel aritmetik bugün öyle açıktır ki, insan ruhunun doğuştan bir yatkınlığıymış gibi gelirler bize.

Büyük Alman matematikçi Leopold Knonecker'e "Tanrı tam sayıları yaratmıştır, gerisi insanın yaratacısıdır" dedirten de kuşkusuz budur. Oysa insan ruhunun bir icadı, salt yaratıcısı söz konusudur gerçekte; Alman filozof Lichtenberg'in şu sözü de bunu dile getirir: "İnsan 'her büyüklük kendine eşittir' ilkesiyle işe başlamış, sonunda Güneş'i ve yıldızları tartmıştır."

Burada *salt bir insan icadı* söz konusudur. Bu icadı insanlığa, koruyucu bir tanrı, bir Prometheus, bir başka-dünyalı hediye etmiş değildir.

Bu arada şunu da söyleyelim ki "insanlığa uygarlık getiren başka-dünyalılar" konusundaki cıfcaflı edebiyatta bulunan hoş ve yaygın efsaneler de tam burada dizginlenmektedir. Bir uygarlık gelmiş de, insanlara koca taş anıtları dikmek için gizemli teknikler öğreteceğine, konumlu sayı sistemleri ile sıfırı hediye etmişmiş. Bu kavramların ortaya çıkışının görece geç tarihi ile tarihteki sayısal sistemlerin büyük çeşitliliği hakkındaki belge bolluğu, böyle bir şey olmadığını açıkça göstermektedir.

Tamamen insana ait olan bu icat aynı zamanda en evrensel icattır. Denebilir ki insanlığa yapışıktır. Sayıların Babil kulesi olmamıştır: *Sayılar bir kez benimsendi mi her yerde aynı şekilde anlaşılmıştır*.

Yüzlercesi geniş ölçüde yaygın olan dört bin dil, bu dilleri yazıya dökmeye yarayan onlarca alfabe ve yazı sistemi olduğu halde, bugün tek bir yazılı sayı sistemleri vardır. Temel imleri gözler için, deyim yerindeyse, bir *esperanto* oluşturan sistem: Birbiriyle sözlü olarak iletişim kuramayan Avrupalı, Asyalı, Afrikalı, Amerikalı, Okyanusyalı insanların sayıları 0, 1, 2, 3, 4, ... rakamlarıyla yazıp kolayca anlaşmaları bugünkü sayı sistemimizin en önemli özelliklerinden biridir. Kısacası, *rakamlar bugün biricik gerçek evrensel dili oluşturmaktadır*. Rakamları insana ait olmayan bir şey diye görmek isteyenler bunu da düşünseler iyi ederler.

Şurası kesin ki, konumlu sayı sistemimizin icat edilişi ve yaygınlaşması insan topluluklarında hesap edilemeyen sonuçlar doğurmuştur, çünkü bunlar bilimdeki, matematikteki, teknikteki patlamayı kolaylaştırmıştır.

Özellikle de aritmetik ve matematik hesabın makineleşmesinin başlangıcı ile gelişmesine katkıda bulunmuştur bunlar.

Bununla birlikte, düşününce, gerçek bir mekanik hesap makinesinin yapımı için gerekli bütün parçalar (kaldıraçlar, sonsuz vidalar, çarklar, dişliler...), eskiçağdan beri, Arşimet, Ktesibios, İskenderiyeli Heron gibi mühendis ve bilginlerce biliniyor ve kullanılıyordu. Ama o zaman kullanılan yazılı sayı sistemleri incelendiğinde böyle makineler tasarlamamanın ve elbette yapmanın olanaksız olduğu anlaşılır.

Zaten o çağın teknolojisi de buna izin vermiyordu. Bu alanda ilk başarılarla tanıklık etmek için, Batı Avrupa saat mekanizğinde büyük gelişmelerin olduğu XVII. yüzyıl başını beklemek gerekmiştir. Ne ki, konumlu sayı sistemleri ve sıfır olmasa, Schickard ya da Pascal hesap makinelerini kesinlikle hayal edemezlerdi. Örneğin Pascal hiçbir zaman bir *aktarıcı* (küçük basamaktaki rakam 9'dan 0'a geçerken bir üst basamaktaki rakamı aniden ilerleten dişli mandalı) ve *toplama-çıkarma makinesi* (her birim basamağı için, biri toplamaya, öteki çıkarmaya yarayan 0'dan 9'a dek iki ters numaralaması bulunan bir silindirden yapılmış alet) tasarlayamazdı.

Özetle, *sıfır ile konum ilkesi olmasaydı, hesabın makineleşmesi ve elbette otomatikleşmesi sorunu hiçbir zaman çözülemezdi*. Ama burada da başka bir tarih söz konusudur: İlkın klasik ya da çözümleyici hesap makinelerine ve bilgi işlem makinelerine götüren, sonra da bilgisayarın ortaya çıkışıyla sona eren yapay hesabın tarihi (bkz. 32. Bölüm).

Elbette, Hint kökenli konumlu sayı sisteminin keşfi hesap sanatı üzerinde hiçbir etkide bulunmasaydı, bu büyük başarı hiçbir zaman gerçekleşmezdi. Durum böyle olmadığı için, düşüncelerimiz bizi bakışımızı rakamlar alanının ötesine, tamı tamına sayılar evrenine yöneltmeye itiyor.

İlkin şunu belirtelim ki modern sayı sistemimiz, hemen hemen tüm eski sistemlerden farklı olarak, ne denli büyük olursa olsun, bütün tam sayıları kolayca yazmayı sağlamaktadır. Bununla birlikte, çağımız bilginleri, işleri

daha da kolaylaştırmak amacıyla, çok büyük sayılar için "bilimsel" denen ve sayıları 10'un kuvvetleriyle dile getirmekten oluşan bir gösterimi benimsemişlerdir. Örneğin 1 000, 10^3 diye, bir milyon 10^6 diye, bir milyar 10^9 diye yazılacaktır (üs, betimlenen sayının içerdiği sıfırların sayısını göstermektedir). Son örneğe bakarsak, normal bir yazımda on simge gereken yerde üç simge yeterli olacaktır. Ama bu, kullanılan sayısal sistemde hiçbir şeyi değiştirmeyen kısaltılmış bir gösterimdir yalnızca. Ne ki yine de basit bir stenografiden fazla bir şeydir, çünkü *üs alma* (ya da "kuvvet alma") denen ve çarpma karşısında çarpanın toplama karşısında oynadığı role benzer bir rol oynayan işlemin kurallarına uyar:

$$a^m \times a^n = a^{m+n}; a^m/a^n = a^{m-n}; (a^m)^n = a^{mn}.$$

Bu gösterim sayesinde,

72 965 000 000 000 000 000 000 000 000 (27 sıfır)

gibi çok büyük bir sayı, kesinlikle daha tutumlu bir biçimde,

$$72\,965 \times 10^{27}$$

diye yazılacaktır. Bu da, söz konusu sayının tam anlatımı için, 72 965 sayısına 27 sıfır eklemenin yeterli olduğu anlamına gelir.

İlk sayıyı ondalık biçime sokup 10'un kuvvetiyle çarparak "virgüllü" bir gösterim de kullanılabilir. O zaman yukarıdaki sayı şöyle yazılabilir:

$$7,2965 \times 10^{31}$$

(bu durumda ise, betimlenen sayının tam anlatımı için, virgülü sağa doğru 31 konum kaydırmak yetecektir).

Bugünkü elektronik hesap makineleri ile bilgisayarların çoğu, görüntüleme olanaklarını aşan sayıları (ya da en azından yaklaşık değerlerini) göstermelerini sağlayan böyle bir donanım ile yüküdür.

Konumlu sayı sistemleri, sayıların özelliklerini çok daha açık kılarak, aritmetikte hatırı sayılır bir gelişme sağlamıştır. Ama aynı zamanda, modern çağın matematikçilerine, görünüşte farklı olan birtakım kavramları belirginleştirme ve bir araya getirme, o zamana dek düşünilemeyen genel kuramlar oluşturma olanağı vermiştir.

Örneğin, üleşkeler eskiçağdan beri biliniyordu. Ama iyi tasarlanmış sayı sistemleri olmadığından, pratik kullanımlara uyarlanmamış belirsiz gösterimler kazanmışlardı.

Üleşkelerin başlangıçta sayı olarak görülmediğini, tam sayılar arasındaki ilişkiler olarak düşünüldüğünü hatırlatalım. Ama sonradan, hesabın ve aritmetiğin gelişmesiyle birlikte, üleşkelerin tam sayılarla aynı kurallara uyduğu, sayılar içine sokulabildiği anlaşıldı (bundan böyle bir tam sayı, paydası 1 olan bir üleşke olarak görüldü). Bu ilk genişleme sayesinde, eskiden yalnızca saymaya yarayan sayılar, çeşitli kullanımlara uyarlanmış "imler" haline geldi. Artık büyüklükleri "göz kararı" karşılaştırmakla yetinilmiyordu; büyüklükler parçalanabiliyor ya da en azından ölçü olarak seçilmiş aynı türden bir büyüklüğe eşit parçalara bölünmüş sayılabiliyordu. Ancak, bu ilerlemeye karşın, eskiçağ insanları, yetersiz gösterimlerinden ötürü ne üleşke kavramını tanımlayabildiler ne de ölçü birimleri için tutarlı bir sistem oluşturabildiler.

Babilliler, altmış tabanlı konumlu sayı sistemleri sayesinde, üleşkelere ilk kez akla uygun bir gösterim getirdiler. Onları altmışlı üleşkelere (paydası 60'ın kuvveti olan üleşkelere) dönüştürüp biraz bugün saatlerin üleşkelerini dakikalar ve saniyelerle dile getirdiğimiz gibi dile getirdiler:

$$33 \text{ dk } 45 \text{ sn } (= 33/60 \text{ sa } + 45/3600 \text{ sa}).$$

Ama Babilliler birimin altmışlı üleşkelerini tam sayılardan ayırmak için "virgül" kullanmayı bilmiyorlardı. Öyle ki, [33; 45] anlatımı hem 33 sa 45 dk hem de 0 sa 33 dk 45 sn anlamına gelebiliyordu. Deyim yerindeyse, ancak bağlama bakarak kesinlik kazandırılabilen "kaypak" bir gösterimdi bu.

Onlardan sonra Yunanlar bayağı üleşkelere genel bir gösterim getirmeye çalıştılar. Ama alfabetik sayı sistemleri bu simgeleştirme pek uymadığından, bu girişimden vazgeçip hesaplarında Babil kökenli altmışlı gösterimi benimsediler.

Gerçekte, bayağı üleşkelerin modern gösterimi kaynağını Hintlere borçludur. Hintler ondalık konumlu gösterimleri sayesinde 34/1 265 gibi bir üleşkeyi aşağı yukarı bizim gibi simgeleştirmişlerdir:

$$\begin{array}{r} 34 \quad (\text{pay}) \\ 1 \, 264 \quad (\text{payda}) \end{array}$$

Bu gösterim daha sonra ünlü yatay çubuğu icat eden Araplarca benimse-nip geliştirildi.

Sonra "ondalık" denen üleşkelerin (paydası 10'un bir kuvvetine eşit olan üleşkelerin) keşfedilmesi sayesinde, ondalık konumlu sayı sistemini öteki yöne doğru, modern terimlerle söylersek, "virgülden sonraki" sayıların betimlenişine doğru uzatmakta yarar olduğu fark edildi yavaş yavaş. Bu, hiç güçlük çekmeden tüm üleşkeleri dile getirmeyi ve tam sayıları tikel üleşkeler olarak, betimlemesinde virgülden sonra hiçbir rakam bulunmayan üleşkeler olarak göstermeyi sağlıyordu.

Avrupa'da bugünkü gösterimimize doğru ilk kararlı adımı atan kişi olan Hollandalı Simon Stevin, bizim 679, 567 diye yazdığımız sayıyı şöyle yazdı:

679 (0) 5 (1) 6 (2) 7 (3)

(679 tam birim, 5 "1. basamaktan ondalık birim" ya da 5 onda bir, 6 "2. basamaktan ondalık birim" ya da 6 yüzde bir, 7 "3. basamaktan ondalık birim" ya da 7 binde bir).

Daha sonra İsviçreli Jost Bürgi ondalık üleşkelerin basamağını dile getiren gereksiz ifadeyi atıp birlerin rakamının üstüne "o" imini koyarak gösterimi yalınlaştırdı:

Aynı sıralarda İtalyan Magini bu küçük yuvarlağın yerine birlerin rakamı ile onda birlerin rakamı arasında yerleştirdiği bir nokta koydu. Günümüzde Anglosakson ülkelerinde hâlâ kullanılmakta olan gösterim böyle doğdu:

679.567

Bizim virgülümüzü ise XVII. yüzyılın başında Hollandalı Willebrord Snellius akıl edecektir:

679,567

Üleşkelerin kavramında ve betimlenişindeki bu rasyonelleştirmenin sonuçları her alanda sayısız olmuştur. "Ölçev sisteminin" keşfiyle başlayalım. On tabanına dayalı, tamamen tutarlı, sayısal hesaba tam olarak uyarlanmış olan ölçev sistemini, Fransız Devrimi 1792'de eskinin keyfi, tutarsız ve değişken sisteminin yerine koymuş, onu "bütün üstünlüklerinden yararlıları diye tüm halkların" kullanımına sunmuştur. Bu yeniliğin her çeşit hesaba getirdiği büyük yalınlıktan ötürü pratik uygulamalar alanında gösterdiği göz kamaştırıcı ilerlemeyi herkes bilir (*bkz.* 2. Bölüm).

Böyle tamamlanan ondalık konumlu sayı sistemleri sayılar evreninin sonsuz karmaşıklığı içine de girip matematiğe olağanüstü bir sıçrayış yaşattı. MÖ VI. yüzyıldan itibaren, Pythagoras'tan başlamak üzere Yunan matematikçileri, karenin köşegeninin kenarıyla "hiçbir ortak ölçüğü" olmadığını keşfettiler. Örneğin, kenarı bir metre olan bir kare alındığında, gerek ölçme gerek uslaamlama yoluyla, bu karenin köşegeninin uzunluğunun metre olarak bir tam sayıya karşılık gelmediği görülür. Başka deyişle, (...), (matematiksel ölçüsü budur) "ölçekdeş olmayan" bir sayıdır. İşte bu, bugün "oransız sayılar" dediğimizin keşfidir. Bunlar ne tam sayı ne de üleşkedir.

Bu keşif, doğal tam sayılar ile onların birleşimlerinin en yalınlarını, yani bayağı üleşkeleri göz önüne alarak "evreni sayılar yönetir" diye düşünen

Pythagorasçıların yüreğini acılara saldı. Bu çeşit büyüklüklere verilen ad bile buna tanıklık etmektedir, çünkü bunlar "dile getirilemez" diye niteleliyordu. Öyle ki bu "biçimsiz varlıkların" varlığından dinden olmayanları haberdar etmemeye yemin içiliyordu: Pythagorasçı anlayışa göre, gazabına uğramak istenmiyorsa, Yüce Mimarın yapıtındaki bu açıklanamaz zayıf noktanın kesinlikle gizli tutulması gerekiyordu.

Ama Pythagoras ile yandaşlarından sonra bu giz çabucak dile getirilemeyen tartışan, adlandırılmayanı adlandıran ve onu dinden olmayanlara teslim eden sağlam düşünceli kişilerin eline geçti. Aritmetik ile geometri arasında bulunduğu düşünülen ve bu öğretinin temelini oluşturan tam uyum bundan böyle boş bir yutturmaca olarak görüldü. Bu gizemci zırvalardan kurtulunca, doğal sayılar ile bayağı üleşkelerden başka sayıların da var olduğu kabul edildi: Bunlar, birçok başkasının yanı sıra $\sqrt{2}$, $\sqrt{3}$, $\sqrt[3]{7}$ ile ünlü π 'nin de örneği olduğu "oransız" sayılardır.

Bununla birlikte, bu sayı kategorisi, eskinin bu sayıları tutarlı bir biçimde betimlemeye izin vermeyen yetersiz sayı sistemlerinden ötürü, yüzyıllar boyu iyi açıklanmadan kaldı: Bunlar sözcüklerle ya da birbiriyle görünüşte hiç ilişkisi olmayan yaklaşık değerlerle dile getiriliyordu. Bu sayılar tam olarak tanımlanamadığından, genel bir uslamlamaya onları da katma olanağı olmaksızın, varlığını kabul etmekle yetinildi.

Modern çağın Avrupalı matematikçileri, çok elverişli bir gösterimden ve gittikçe ilerleyen bir bilimden yararlanarak, eskilerin başaramadığını başardılar. *Bu sayıların hiç sona ermeyen ve virgülden sonraki rakamları hiçbir zaman aynı sırayla yinelenmeyen ondalık sayılarla tanımlanabildiğini* keşfettiler.

Örnek: $\sqrt{2} = 1,41421356237...$

Bu temel keşif, bu özelliği taşıyan sayıları daha iyi kavramayı sağladı.

Gerçi $8/7$ gibi bir üleşke de hiç sona ermeyen bir ondalık sayı vermektedir:

$$8/7 = 1,142871428714287...$$

Ama burada ondalık açılım *dönemlidir*; "14287" dizisi virgölün sağında düzenli olarak ve sonsuza dek yinelenir. Bu durumda 100. ondalık konumda 1 bulunacağını önceden bilmek kolaydır çünkü bu dizi kendini yinelemektedir: Diziyi 20 kez yineleyip 21. kez yeniden başlarsak, 100. konumda bu rakamı görürüz.*

* Bu örnekte iki yanlış bulunmaktadır. İlk, $8/7$ 'nin bölümü 1,14287 değil, 1,142857'dir. Bu durumda 97. ya da 103. konumda 1 bulunacaktır. İkinci olarak, 1,14287 bölümünü doğru saysak bile, 100. konumda değil, 101. konumda 1 olacaktır –çn.

Oransız sayılar ise, tersine, bu kurala uymaz. Açılımları dönemli olmadığından, bunların hiçbirisi için belli bir ondalık konumda hangi rakamın bulunacağını önceden söylemeyi sağlayan bir kural yoktur.

Bayağı üleşkeleri (bugün bunlara "oranlı sayılar" deniyor) oransız sayılardan ayıran tam olarak budur.

Ancak bugün bu özellik bu sayıların tanımını oluşturmamaktadır. Cebirde *birinci dereceden tam katsayılı hiçbir denklemin çözümü olmayan sayıya oransız denir* (örneğin 2 sayısı $x-2=0$ denkleminin çözümüdür; $2/3$ üleşkesi $3x-2=0$ denkleminin çözümüdür; buna karşılık bu türden hiçbir denklemin çözümü olmayan sayı oransızdır).

Şunu da belirtelim ki, sayı kavramı genişletilip Norveçli matematikçi Niels Henrik Abel ile Fransız matematikçi Évariste Galois'nın çalışmaları sayesinde XIX. yüzyılda keşfedilen "cebirsal" sayılar kavramı geliştirilmeseydi, bu tür sayılar hiçbir zaman tam olarak aydınlığa kavuşturulamayacaktı. *Tam katsayılı cebirsel bir denklemin çözümü olan sayıya "cebirsal" sayı denir.* Elbette herhangi bir tam ya da üleşkeli sayı böyle bir sayıdır, ama aynı zamanda köklerle dile getirilebilen tüm oransız sayılar da cebirsel sayıdır (Örneğin $\sqrt[3]{5}$, $x^2-2=0$ denkleminin çözümüdür; $\sqrt{2}$, $x^3-5=0$ denkleminin çözümüdür). Başka deyişle, cebirsel sayılar kümesi hem oranlı sayılar kümesini (tam sayılar kümesinin kendisi de dahil) hem de kökler yardımıyla dile getirilebilen oransız sayılar kümesini içerecek kadar geniştir.

Ama bu kategori de sayılar evrenini belirtmekte yetersiz kaldı. Liouville'in, Hermite'in, Lindemann'ın ve birçok başkasının çalışmaları sayesinde, başka "gerçek sayıların" da var olduğu keşfedildi. Bunlar ne tam ne üleşkeli ne de cebirsel sayılardı. *Katsayısı tam ya da üleşkeli hiçbir cebirsel denklemin çözümü olmayan* bu sayılara bugün "aşkın sayılar" diyoruz. Böyle sayılar zorunlu olarak oransızdır, ama kökler yardımıyla da dile getirilemezler. Bugün bunlardan sonsuzcasını biliyoruz: " π " sayısı (yarıçapı 1 olan dairenin çevre uzunluğunun yarısına ve alanına eşit); "e" diye yazılan sayı (İskoçyalı matematikçi John Napier'in 1617'de icat ettiği logaritmalar sisteminin tabanı); "log 2" sayısı (2'nin ondalık logaritması); $\cos 25^\circ$ sayısı ("25°'lik açının eşdikmeliği" denen trigonometrik bağıntı)...

Ancak, sayılar kuramının tarihine kapılıp gitmeyelim. Bu irdelemeleri geliştirmenin yeri kesinlikle burası değil. Bunun için gerçek bir matematik tarihi gerekir ki, 30. Bölümdeki kronoloji çizelgelerine başvurulursa bu tarih hakkında küçük bir fikir edinilebilir.

Daha önce de belirtildiği gibi, ne denli büyük, ne denli tuhaf olursa olsun her sayıyı yalın ve akla uygun bir biçimde yazmak olanaklıysa, son bir sayı, bütün ötekilerden daha büyük bir sayı olup olmadığı sorusu akla gelebilir. Konumlu sayı sistemleri böyle bir sayının olmadığını, çünkü bir sayıyı onla çarpmak için, o sayının rakamlı betimlemesinin sağına bir sıfır eklemenin yettiğini açıkça göstermektedir. Bu sonsuza dek yapılırsa, tam sayılar dizisi-

nin sınırsız olduğu anlaşılır. Aynı şey üleşkeler ve oransız sayılar için de geçerlidir. İki tam sayı arasında "birçok sonsuzluk" bulunduğu kanıtlanmıştır.

Tarihin başlangıcından beri, insanoğlu, Cehennemin kapısını bekleyen efsanevi Kerberos'a çarpar gibi, sonsuzluk ikilemiyle karşı karşıya kalmıştır (bkz. **Sonsuz*, Sözlük).

Ama artık bu kavram tamamen kesin, nesnel bir hale gelmiştir ve hiçbir temel bulanıklık taşımaz. Kendi simgesi bile vardır: ∞ ; kimilerinin kelebek eğrisi dediği, matematiksel uylaşımalar dağarcığına oldukça yeni girmiş olan bir çeşit yatık "8;" onu, ilk kez 1655'te kullanmış olan İngiliz matematikçisi John Wallis'e borçluyuz. Ama bu kavramın varlığı matematiksel olarak kanıtlanmış değildir; sonsuz, tüm sayıları saymanın olanaksızlığından ötürü, bugün matematiksel bir varsayım, tüm çağdaş matematiklerin üzerine dayandığı temel ilk savlardan biridir.

İmdi, sonsuz ile sıfır arasında tek bir adım vardır; bu adım da cebire götüren adımdır, çünkü yok, sınırsızın tersidir.

İnsanlık binlerce yıl boyunca "yok"u ya da "hiç"i simgeleyen bir simgeden yoksun olan elverişsiz sistemlerle karşı karşıya kalmıştır. Bundan ötürü uzun süre, bizim bugün sıfırın altındaki sıcaklıkları ya da bir banka hesabındaki borç miktarını dile getirmek için kullandığımız "eksi" sayıları (-1, -2, -3)... tasarlama olanağından yoksun kalmıştır. Aynı şekilde 3 - 5 gibi bir çıkarma uzun süre olanaksız diye görülmüştür. Sıfırın keşfinin bu engeli nasıl ortadan kaldırdığını ve ünlü "imler kuralına" uygun olarak, sıradan aritmetik sayıların ("doğal" sayıların) kendilerine sıfıra göre "simetriklerinin" eklenmesi yoluyla "görelî" sayılara doğru genişletilmesini nasıl sağladığını biliyoruz.

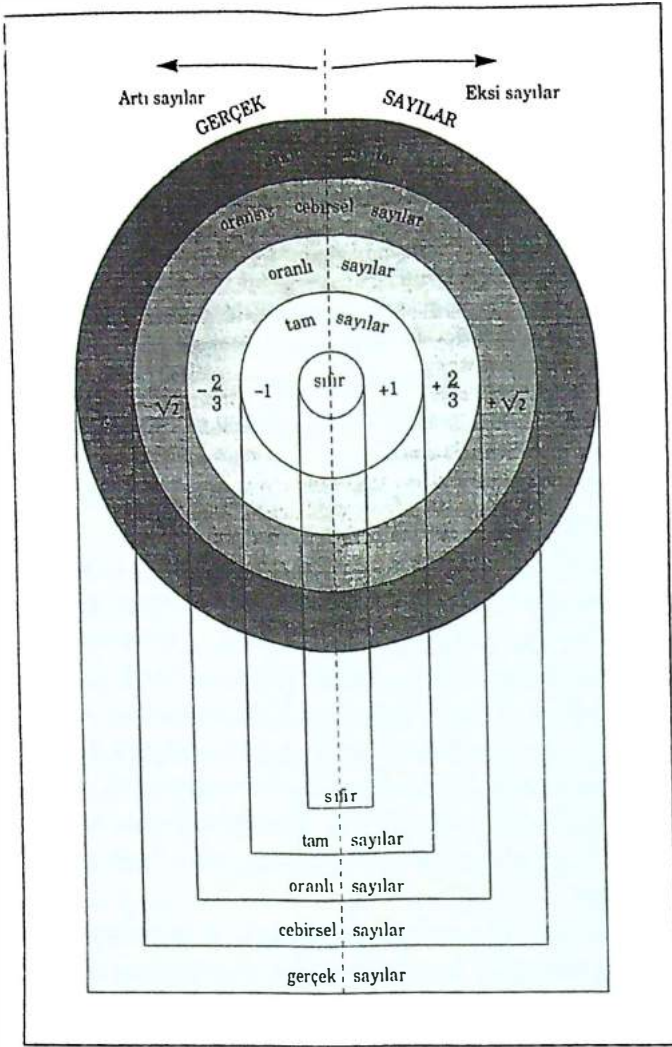
Zor ve dâhice bir icat olan sıfır, modern cebirin ve Avrupa Rönesansından beri matematiğin tüm dallarının gelişmesine yol açmıştır (bkz. **Sıfır*, Sözlük; ayrıca bkz. 23. Bölüm).

Ancak sayı kavramının böyle genelleştirilişine, 1591'de François Viète'in gerçekleştirdiği, sonra 1637'de René Descartes'ın geliştirdiği, bir o kadar temel olan başka bir keşif, *harfli simgesel gösterim* eşlik etmeseydi, cebir bu yükselişini yaşayamazdı.

Tıpkı konum ilkesi ile sıfırın modern aritmetiği yaratması gibi, harfli gösterimin icadı da matematiğin tarihinde yepyeni bir çağ açmıştır.

Cebir gerçekte aritmetiğin bir genelleştirilişidir: x , y ya da bambaşka bir harf yeni bir çeşit rakamdır ve bir sayıyı, henüz bilinmeyen bir sayıyı temsil eder. Deyim yerindeyse bunlar, tıpkı sıfırın olmayan rakamların yerini tutması gibi, gelecek bir ya da birçok rakamın yerini tutan, bir sayı bekleyen imlerdir.

Ama salt bir biçim oyunu değildir bu. Bir değişkeni ya da bir bilinmeyi göstermek için alfabe harfi kullanılması cebiri sözün köleliğinden kesin olarak kurtarmış, böylece hiçbir belirsizlik olmadan tüm dünya matematikçilerince anlaşılan "evrensel bir dil" yaratmayı sağlamıştır.



Şekil 27-1 Sayı kavramının ardışık cebirsel genişlemeleri.

Harfli gösterimin kendisi de, sonradan, yüzlerce yıllık kullanımın kendisine getirdiği kimi kısıtlamalardan kurtulmuştur: x ya da y artık yalnızca sayıları temsil etmez; betimledikleri nesnelerden ya da büyüklüklerden tamamen bağımsızlaşırlar. Böylece simge, betimlenen nesneyi aşan bir anlam kazanır ve artık sıradan hesabın kurallarına uyan kendi başına matematiksel bir varlık haline gelir. Bu da uslamlamaları kısaltmayı, sistemleştirmeyi, dolayısıyla soyuta çok daha kolayca ulaşmayı sağlar. Leibniz şöyle diyordu: "Bu yöntem özellikle iyi kullanılması gereken akı ve hayal gücünü tutumlu kullanmayı sağlar. Hayal gücünü rahatlatmak için nesnelerin yerine harfleri koyarak daha az emekle akıl yürütürüz."

Cebirin Avrupa'da yaygınlaşması da büyük bilimsel ve teknik ilerlemeler getirdi, sözcüğün en geniş anlamıyla, işlemci simgeselliğin hatırı sayılır ölçüde belirlenmesini sağladı (bkz. 29. ve 30. Bölümler).

Gerçekten, tarihine bir göz atarsak,¹ matematik bilimi Eski Yunanistan'da doğmuş, Yunan matematikçileri ile filozofları insan düşüncesini çok önemli bir aşamadan, o zamana dek karanlıkta kalmış, onların çabasıyla gün ışığına çıkarılmış soyutlama, genelleme, çözümleme, bireştirme, mantıksal usullama aşamasından geçirmişlerdir. Ama Yunanlar güzel, yalın ve tanrısal olanı seviyorlardı. Bundan ötürü gerçekte, dolayısıyla uygulamalı matematik alanıyla bağlarını koparmışlardı.

Yunan-Latin dönemini, ancak birkaç bireysel girişimin birazcık aydınlatığı, dar kafalı Batı Ortaçağının uzun süren "karanlığı" izleyecektir.

Sonra bayrağı, Eskiçağ Yunanistanı'nın tüm mirasını ve Hint bilimini devşirmeyi, unutulmuşun özünü korumayı, ardından onu yaymayı ve özgün temeller üzerinde meyvesini almayı bilen, bütün bunları da "bilimsel aklın" sonucu olan bir gelişmeyle yapan Arap bilginler aldı (bkz. 25. Bölüm).

Batı Avrupa'da bilginin yeniden ortaya çıkışı ve büyük üniversitelerin yükselişiyle birlikte, Batılılar uyandı ve yeniden, Jacobi'nin deyişiyle, yeteneklerinden yararlanmaya, bağımsız düşünceye dayalı doğa bilgisi üretmeye koyuldular. Bu uyanış özellikle Fibonacci'nin (1202) yapıtı sayesinde başladı. Onun katkısı, sonraki üç yüzyıl boyunca, Batı'da aritmetik ile cebirin gelişmesinin çok verimli bir kaynağı olmuştur. Ama Avrupalılara yalnız Arşimet'in, Öklit'in, Platon'un, Ptolemaios'un, Aristoteles'in, Diophantos'un yapıtlarını tanıtmakla kalmayan, aynı zamanda Arap, Fars, Hint bilginlerinin önemli yapıtlarını getirip Hint kökenli hesap yöntemlerini de öğreten Arap-İslam uygarlığıyla XI. yüzyılın sonundan itibaren kurulan sayısız ilişkinin katkısını unutmayalım (bkz. 25. ve 26. Bölümler).

Ne ki Avrupa'da matematiğin yeniden doğuşu ya da doğrusu uyanışı, pratik bakımdan, XVII. yüzyılda, ilkin, cebirin kavramlarını kullanarak analitik geometriyi icat etmek üzere tüm eski bilgilerden yararlanacak olan René Descartes'la gerçekleşecektir. Newton ile Pascal matematiksel sonsuz kavramının getirdiği güçlükleri gidererek başka bir önemli adım atacak, Leibniz'le birlikte sonsuz küçükler hesabı çağına girilecektir.

XVIII. yüzyıl hem Yunan matematiksel düşüncesini hem de Descartesçı düşünceyi sürdürecektir. Cebirle mantığı birleştirip belirteçlerin (determinantların) ve dizeylerin (matrislerin) icadı sayesinde hesap yöntemlerini geliştirecek, ardından da yöney (vektör) hesabının gelişmesinin yolunu açacaktır.

Gauss, Cauchy ve Picart ise Yunan-Descartes yapısını tamamlayacaklar-

¹ Bu paragrafın özü 1971 ve 1972'de Éditions de l'École'de değerli hocam ve dostum Camille Bréard'ın koleksiyonunda yayımlanan "Aperçu rapide de l'histoire des mathématiques" in sunuşundan esinlenmiştir. C, D ve E sınıfları için *Doğrusal cebir*, A ve B sınıfları için *Matematik ve Olasılık* dersinin notlarından oluşan bu kitabı Bréard'la birlikte yayımlamıştık.

dır. Lobaçevski Öklit geometrisine saldırarak, "Öklitçi olmayan" bir geometri yaratacaktır. Genç ve devrimci Évariste Galois, kısa ve acıklı bir yaşam içinde, ilk cebirsel yapıları çağdaşlarının önüne koyacaktır. Daha sonra George Boole matematiksel mantığın temellerinden birini atacak, Georg Cantor ise kümeler kuramı ile modern topolojinin temel kavramlarını ortaya koyacaktır. Sonra Hilbert geometri için bir belit sistemi geliştirecek, böylece bugünkü belitsel yapılara doğru ilk adımı atmış olacaktır.

Sonra, yapının kuruluşu sırasında her biri bir taş koyan çok sayıda uzman matematikçinin paha biçilmez katkıları sayesinde matematik yeni ve sağlam temeller üzerinde yavaş yavaş yeniden kurulacaktır.

Modern matematik gittikçe daha çok sözü edilen bir cebirleşmeyle ıralanmış bir bilim olmak üzere patlama gösterecek ve esas olarak çizgi ile büyüklük kavramlarına dayalı olan eski matematiğin tersine, hemen hemen tamamen, daha kapsamlı ve çok daha soyut olan küme kavramına dönecektir. Biçimsel mantık ile kümeler kuramına yepyeni bir önem vererek matematiğin birliği sağlanacak, böylece bu disiplinden tekil olarak söz edilebilecektir (bkz. 32. Bölüm).

Günümüz bilgisayar biliminin yoluna halı serecek olan da matematikteki bu birlik ve bu soyutlamadır.

Öyleyse matematik biliminin tümüyle olağanüstü bir yükseliş göstermesini ve Arthur Cayley'in geçen yüzyılda pek hoş bir biçimde söylediği şey haline gelmesini sağlayan tüm Fransız, İngiliz, Amerikalı, İtalyan, Rus, Alman, Japon... matematikçilerin anısı önünde saygıyla eğilmemiz gerek. Arthur Cayley şöyle diyordu: "Modern matematiğin engin alanı hakkında bir fikir vermek güç. "Alan" sözcüğü iyi değil. Hoş ayrıntıların karınca gibi kaynadığı bir alan demek istiyorum; çıplak bir ova gibi birörnek bir alan değil, ilkin uzaktan bakılan, ama bir ucundan öbür ucuna katedilmeye, vadileri, akarsuları, kayalıkları, ormanları, çiçekleri en küçük ayrıntısına dek incelemeye değer güzel bir ülkenin bir bölgesi."

Ancak Batılıların katkıları için yaptığımız övgü listesine modern sayı sistemini gerçekleştiren, bu büyük keşiflerin gerçek yaratıcısı olan Hint uygarlığının adını sokmamak olmaz. Elbette onu pişirip bir tepsi üstünde bize sunan Arap-İslam uygarlığının adını anmayı da unutmayacağız.

Bitirmeden önce bir soru: Bizimki gibi tam bir konumlu sayı sistemleri olmasaydı, çeşitli kuramsal genişlemeleri ve sayısız pratik uygulamalarıyla günlük yaşamı altüst etmiş olan bu matematiksel gelişmeler gerçekleştirilebilir miydi? Pek olası görünmüyor. Günümüz bilimi ile tekniği kaynaklarını elbette eskiçağda bulmuştur, ama gelişmeleri ancak modern çağda, Hint kökenli konumlu sistemimiz gibi devrimci ve etkili bir sayı sisteminin çerçevesi içinde olabilmektedir. Dağları devirmek için insan aklının çok basit aletlere gereksinimi vardır.

Böylece rakamların tarihi bitiyor ama bu, başka bir tarihin, dünyanın tasarımlanışının tarihinin yalnızca bir bölümü; o ise kuşkusuz hiç bitmeyecek.

28. Bölüm

ARİTMETİK HESABIN, YAZILARIN VE SAYISAL GÖSTERİMLERİN TARİHİ (GENEL ÖZET)

Yazının tarihi ile yazılı sayı sisteminin tarihi arasında açık bir koşutluk vardır.

Bunun birinci nedeni, eklemli ya da sayısal dili kayda geçirmeyi sağlayan sistemler olarak, iki icadın da insanın varoluşunu allak bullak etmiş olmasıdır.

İkinci neden, yazının ve sayısal gösterimin, ileri bir toplumsal grup içinde yaşayan her bireyin duyduğu bir gereksinimi, özü gereği uçucu olan insan düşüncesini görsel olarak betimleyip kalıcı hale getirme gereksinimini tamamen karşılamasıdır.

Üçüncü neden, bunların her birinin, herkese geçip gitmiş bir ya da birçok sözün yahut daha önce gerçekleştirilmiş bir ya da birçok hesabın, sayının kalıcı bir tanığını saklama olanağını veren eşsiz bir anlatım ve sürekli iletişim aracı olmasıdır.

Öncekilerden çok daha önemli olan son neden ise (Ch. Higounet'nin sözlerini kullanırsak), ikisinin de doğrudan doğruya fikirler dünyasına girmeyi, düşünceyi *kavramayı*, *düşünceyle uzay ve zamanda* yolculuk yapmayı sağlamasıdır. Dahası, ikisi de, düşünceyi her an saklayıp yeniden canlandırarak disipline sokar, kopya ederek düzenler.

Rakam ile harfin (özellikle yazılı sayı sisteminde im olarak alfabetik harflerin kullanıldığı çağda) kimi zaman aynı kılığa bürünmesi dışında, alfabe ile konumlu sayı sistemleri arasında başka bir yakınlık daha vardır.

Çünkü, tıpkı alfabetik bir yazıda bir dilin tüm sözcüklerinin çok sınırlı sayıda harfle yazılabilmesi gibi, tam sayılar da 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 0 biçimindeki on rakamımızla betimlenebilir.

Yazının tarihi ile sayısal gösterimin tarihinin son aşamasını temsil eden ve modern insanın en güçlü düşünsel donanımları arasında bulunan bu iki büyük keşif arasındaki benzerlik kesin olarak ortaya konmuştur.

Ne ki koşutluk burada bitmez. Gerçekten, her sayısal gösterim, yüzyıllar boyunca, uyarlandığı dilin ya da geleneklerin kendine özgü özelliklerine uyarak ya da bölgesel yazmanların alışkanlıklarına ve kullanılan yazı malzemelerine boyun eğerek, yazının evrimine çok benzer bir evrim geçirmiştir.

Bundan ötürü, bu özette ele aldığımız aritmetik hesabın ve sayısal gösterimlerin tarihine koşut olan bu tarihin art arda gelen aşamalarını izlemek bize ilginç göründü. Ancak daha açık olsun diye bunları aşağıda bir (E) ile işaretleyeceğiz.

Bununla birlikte, yazı ile sayısal gösterim arasında kökten bir yapısal fark vardır. *Yazının* olması için, onun sistemini oluşturan imlerin, düşünce- nin kendisinden çok daha fazla, sözlü bir dile göndermede bulunması gerekir. Başka deyişle, onu konuşturmak için sistemli bir çaba gerekir; çünkü, J. G. Fevrier'nin tanımına göre, "yazı, insanın çok belirli anlamları olan ve bir dili temsil eden uyuşumsuz imler kullanarak iletişimini sağlayan bir sistem- dir; bu imler iletilebilir ve alınabilir, iki dinleyici tarafından aynı şekilde anlaşılır ve sözlü dilin sözcüklerine bağlanır."

Buna karşılık, *sayısal gösterimin* olması için, söz konusu sistemin sözlü bir sayı sistemiyle bağlantılı olması mutlaka gerekli değildir, çünkü zihinsel sayım işlemi hiçbir sözlü anlatım olgusuna bağlı değildir: Tek bir sözcük söylemeden, hatta düşünmeden istenen bir sayıya ulaşılabilir; bunun için "işmarlı bir sayı dili" yaratmak yeterlidir. Zaten insanlık *sayı adlarını* icat etmeden ve deyim yerindeyse, sesin tınısını somut ya da soyut nicelikleri ölçmenin gerçek bir aleti haline getirmeden önce, böyle "sayısal dillerden" geçmiştir (bkz. 1. Bölüm).

Yazı karakterleri eklemli bir dile göndermede bulunduğu halde, sayısal bir gösterimin imleri, sözlü bir dilin seslerinden çok daha fazla yapılanmış bir düşüncenin ve ruh durumunun öğeleriyle ilişkilidir. Gerçi bu düşünce kendi başına bir dil (tam olarak sayıların dili) oluşturur, ama edinilmesi her şeyden önce ayrı ayrı birimler kavramının tasarımı ve bunların birleşimini yapma yetisini gerekli kılar. Bu, sayısal kavramları, düşünmenin türsel geri dönüş ilkesine bağladığı düşünceye uygun olarak, değişmez bir ardılık sırası içinde düzenleyen ve sayıları birinci basamağın birimleri, ikinci basamağın birimleri... denen ardışık eşiklerle bölmeyi sağlayan bir ölçek (ya da "taban") kullanan bir dildir. Başka deyişle, çizgesel imlerin bir *yazılı sayı sistemi* oluşturmaları için, ilkin, bu imlerin, onları kullanan zihince art arda birbiri içine geçen sıradüzenli bir sistem olarak kavranabilecek şekilde düzenlenmiş olması; ikincileyin, işlevi bir üst basamağın bir birimini oluşturmaları için belli bir basamak içinde öbeklenmesi gereken birimlerin sayısını belirtmek olan, önceden belirlenmiş sabit bir sayının var olması gerekir (buna, söz konusu sistemin *tabanı* denir (bkz. 2. Bölüm).

Özetle, sayısal bir gösterim, insanın çok belirli bir anlamı olan ve sayısal bir dili temsil eden uyuşumsuz imler kullanarak iletişimini sağlayan çok özel bir sistemdir; (*rakam* denen) bu imler iletilebilir ve alınabilir, iki dinleyici tarafından aynı şekilde anlaşılır ve hem *geri dönüş ilkesiyle* hem de *taban ilkesiyle* yönetilen düşünsel bir yapıya uygun olarak doğal tam sayılar dizisinin ardışık terimlerine bağlanır.

Elbette, ilk yazılı sayı sisteminin doğuşundan bu yana geçen 5 000 yıl boyunca, insanlar tek bir tip sistem düşünmüş değildir. Ama, 23. Bölümde yaptığımız, düşünsel bakımdan uzaklığın ve zamanın neredeyse mutlak olarak

birbirinden ayırdığı sistemlere yaklaşmamızı sağlayan *Tarihin Yazılı Sayı Sistemlerinin Sınıflanışı*'nın gösterdiği gibi, bu sayısal gösterimler sınırsız sayıda olmamıştır.

Bu bölümün sonunda, söz konusu her sayı sisteminin matematiksel yapısını özetle ortaya koymak ve bütün gerekli karşılaştırmaları yapma olanağını sağlamak üzere, bu sınıflamanın başlıca sonuçlarını, bireşimsel olarak, art arda çizelgeler biçiminde yeniden öbekleyeceğiz.

Bundan ötürü, bu çizelgedeki sistemler salt kronolojik bir sırayla değil, deyim yerindeyse, tarihin çeşitli yazılı sayı sistemlerini en ilkel biçiminden başlayıp en gelişmişine kadar uzanan bir evrime göre ele almayı sağlayan mantıksal-kronolojik bir sırayla birbirini izlemektedir.¹

Bu sınıflama, tarihin çeşitli sayısal gösterim sistemlerinin, gerçekte her biri birçok alt türe ayrılan üç büyük kategoriye bölündüğünü ortaya koymaktadır (Şek. 28.40):

A. Toplamalı Sayı Sistemleri Kategorisi: Toplama ilkesine dayanan, her rakamın betimlemelerdeki konumundan bağımsız, kendine özgü bir değer taşıdığı sayı sistemleri (Şek. 28.14-28.16). Bunlar aslında çok daha arkaik olan somut saymanlık sistemlerinin yazılı çevriyazılarından başka bir şey değildir (Şek. 28.12-28.13).

B. Melez Sayı Sistemleri Kategorisi: Betimlemelerde toplama ile çarpmayı bir arada kullanan, karışık bir ilkeye dayalı sayı sistemleri (Şek. 28.28-28.32). Bunlar aslında az çok iyi düzenlenmiş sözlü sayı sistemlerinin yazılı çevriyazılarından başka bir şey değildir (Şekil. 28.20-28.27).

C. Son olarak konumlu sayı sistemleri kategorisi: Rakamların değerlerinin, sayıların yazılışındaki konumlarıyla belirlenmesi ilkesine dayanan (Şek. 28.33-28.36) ve sıfır kullanmayı gerektiren sayı sistemleri (Şek. 28.37). Bundan ötürü bunlar bu alandaki en son soyutlama derecesine işaret eder, dolayısıyla da sayısal gösterimin son aşamasını oluşturur (Şek. 28.38 ve 28.39).

Bu bölümün çizelgelerinde A, B ve C harfleri sırasıyla toplamalı sayı sistemleri (A kategorisi), melez sayı sistemleri (B kategorisi) ve konumlu sayı sistemlerini (C kategorisi) gösterecektir. Bunlara eşlik eden rakamlara gelince, onlar da ilgili alt kategorileri (A1: birinci türden toplamalı sayı sistemleri, B2: ikinci türden melez sayı sistemleri...) belirtecektir.

Böylece bu sınıflama bugünkü yazılı sayı sistemimizin² gerçek kilit taşını daha iyi görmemizi, bununla da bu yetkin sayı sisteminin icadından

1 Aşağıda gönderme olarak verilen şekiller bazen bu kitabın 23. Bölümündeki çizelgelerle bazen de bu bölümün sonundakilerle ilgilidir.

2 Aşağıda, "modern sayı sistemleri" deyiminden, yalnız (kullanımı kısa bir süredir tüm geze-gene yayılmış olan) bugünkü yazılı sayı sistemimizi değil, aynı zamanda onunla aynı yapıyı ve aynı olanakları taşıyan ve bugün Yakın Doğu'da, Orta Asya'da, Hindistan'da, Güneydoğu Asya'da kullanılmakta olan bütün yazılı sayı sistemleri anlıyoruz. Bkz. **Yazılı Hint sayı sistemleri* (~ nin matematiksel sınıflanışı), Sözlük.

sonra artık sayıların gösteriminde hiçbir gelişmenin gerekli de olanaklı da olmadığını anlamamızı sağlayacaktır. Bu yetkin sayı sistemleri on beş yüzyıllı biraz aşkın bir süre önce, üç büyük fikrin olmayacak bir biçimde bir araya gelmesiyle (yani iyi tasarlanmış, konum ilkesine uydurulmuş ve işlevi yalnız belli bir basamağın birimlerinin olmadığını belirtmek değil, yok sayısını da dile getirmek olan bir sıfır imiyle tamamlanmış rakamlar) Hindistan'da doğmuştur.

Böylece bu çeşit bir zaman mantığı, insanlık kültürünün derin birliğine açık bir tanıklık oluşturur.

Zaten, ardılığı yine bu sınıflamanın kendine özgü mantıksal ve matematiksel yapısıyla bozulmuş bulunan, zamanın kendisinin ortaya koyduğu bir sıra söz konusu değildir.

Böyle bir sunuş, gerçekte yalnız söz konusu uygarlıkların her birine özgü zinciri değil, ayrıca ve özellikle bir kültürün bir kavramının başka kültürlerle aktarım zincirini ve bu tarihte hem üst üste yığılmalara hem de birbirini aşmalara neden olan olguların gerçek kronolojisini gözden uzak tutmaktadır. Çünkü, bu alanda kimi kültürler her çağda kimilerine göre çok önde olmuştur. Gerçekten, biliyoruz ki, kimi halklar yetersiz sayı sistemleri tarihleri boyunca korumuş, bunu da kendi ilk sistemlerine hapsedikleri için ya da tutuculukları onları yine kötü tasarlanmış geleneksel sistemlere bağlayarak kaçınılmaz bir biçimde engellediği için yapmışlardır.

Dolayısıyla kronolojik bir özet de gerekmektedir ve mantıksal-kronoloji anlayışını olabildiğince koruyacak olan aşağıdaki çerçeveli sayfaların amacı tam olarak budur. Öte yandan, Şekil 28.41'de tarihin çeşitli sistemlerinin sınıflanmasıyla ortaya çıkan ardılığı, bunların "görüşlerinin" kronolojik sırasıyla karşılıklı içine sokan bir çizelge, Şekil 28.42'de ise bunun tersini yapan bir çizelge görülecektir.

Dolayısıyla, aşağıdaki kronolojik kilometre taşları, ilk amacı daha önce gerçekleştirilmiş hesaplardan ya da sayımlardan çıkan sayıları betimlemek ve insan belleğinin bu eksikliğini gidermek olan çizgesel bir gösterimin tarihini izlemeye izin verecektir.

Bu bölümde ayrıca aritmetik tarihinin başlıca aşamalarını, yani parmakların ve çakıl taşlarının kullanımıyla başlayıp çok renkli iplerin, boncukların, jetonlu tablaların ve mumlu ya da tozlu abaküslerin kullanımından geçen, sonunda bugünkü konumlu sayı sisteminin ve sıfırın keşfi sayesinde sayısal gösterime ulaşan yazılı sayı sisteminin tarihine koşut bir evrimi göreceğiz.

Son olarak, *görüş* sözcüğünün aşağıdaki çizelgelerde arkeolojinin, epigrafinin, paleografinin ... yaptığı tarihlemelere karşılık geldiğini belirtelim. Başka deyişle, bu sözcük kesinlikle bir icadın ya da keşfin gerçekleştiriliş tarihini belirtmemektedir. "X sisteminin ya da Y kavramının görüşü" dey-

minden her zaman "X sisteminin ya da Y kavramının varlığını gösteren, bugün bildiğimiz ilk belgenin ya da belgelerin tarihi"ni anlayacağız. Bu alanda mutlak kesinlik olmadığı için de bu tarihler hep yaklaşık olacak.

Bir icadın ya da bir keşfin "tam tarihi" ile onun halka yayılış tarihi arasında da açık bir ayrım yapılması gerekmektedir. Bunun da bugün bilinen ilk tanıkların tarihinden ayrılması gerekecektir.

Gerçekten, bir keşif yaygınlaşmasından birçok kuşak önce gerçekleştirilmiş olabilir, bu yaygınlaşmanın tarihi ile bizim bugün bildiğimiz en eski tanıklarının tarihi arasında belli bir fark bulunabilir. Bunun da birçok nedeni vardır: Ya söz konusu keşif uzun süre ona tekel olarak sahip olmak isteyen kapalı bir tarikatın, az sayıda seçkin ve kıskanç uzmanın elinde hapsolup kalmış, ya kabul edilen tarihten önceki belgeler zamanın karanlığında yok olup gitmiş ya da bu belgeler henüz uyuklarından uyandırılmamıştır. Kısacası, yeni arkeolojik keşifler aşağıda varılan sonuçları ve şemaları her zaman değiştirebilir.

KRONOLOJİK KİLOMETRE TAŞLARI

- ? İnsanoğlu, evriminin başlangıcında, henüz *sayı kavramının sıfır derecesindedir*. Doğrudan bir algının bir bakışta tanımayı sağladığı şeyle sınırlı olan bu kavram insan zihninde kendisiyle doğrudan ilişkili nesnelerin doğasının ayrılmaz somut gerçekliği gibi bir görünüm kazanır³ (bkz. 1. Bölüm).
- ? İnsanoğlu, gereksinimlerinin zoruyla ve eylemi ile düşünmelerinin yardımıyla, yavaş yavaş gittikçe daha büyük sayıda sorunu çözmeyi öğrenir (bkz. 1. Bölüm). Dörtten büyük niceliklere ulaşmak söz konusu olduğunda, güçlükten kurtulmak için, en azından bir noktaya kadar, o anın gerekleri için kimi doyurucu sonuçlar elde etmesini sağlayan belli sayıda *somut yöntem* geliştirir (bkz. 1. Bölüm). Öge öge karşılıklılık ilkesine dayanan bu yöntemler arasında insan için çok yalın ve her an anlaşılabilir birleştirme-modelleri oluşturan, giderek ilgili işmarları yaparken eklemli bir dilde dile getirmeyi öğrendiği *parmak* ve beden teknikleri vardır (bkz. 1. Bölüm).
- ? Bedenin parçalarının sayılması, somut sayım sistemi olarak ilk sırası içinde bir kez benimsendi mi, alışkanlığın zoruyla, farkına varılmadan, yarı somut yarı soyut bir hale gelir ve sayıların, özellikle de ilk sayıların adları, zihinde zayıf bir biçimde bedenin parçalarının betimlemelerini, güçlü bir biçimde de, varlıklara ya da nesnelere uygulanabilir olması için ötekiler-

3 Soru işaretiyle belirtilen aşamalar birçok çağdaş "ilkel" halkın ve küçük yaştaki çocukların davranışları üzerinde yapılmış etnolojik ve psikolojik araştırmaların sonucu olan akla yatkın yeniden kurmalardır.

den ayrılması gereken belli sayının kavramını çağrıştırmaya başlar (bkz. 1. Bölüm).

- ? Simgenin kendisi ile insanın çoktandır kullandığı nesnenin ya da imgenin adının birbirinden ayrılması gereği, insanı zamanla önemli bir ayırım yapmaya götürür ve sonunda ikisi arasındaki gerçek bağ bellekten silinir. İnsanoğlu bundan böyle yavaş yavaş sayıları soyutlama yoluyla saymayı ve düşünmeyi öğrenir (bkz. 1. Bölüm). Özellikle, eklemli dili kullanmayı öğrendikçe, sesler giderek kendileri için yaratıldıkları nesnelerin yerini alır. *Doğal ardıllık* kavramı insan zihnine her gün biraz daha fazla yerleştikçinden, somut modellerin türdeş olmayan kümeleri, sözlü ya da yazılı olmadan önce işmarlı olacak olan yapılanmış bir gerçek sistemin soyut biçimini kazanır. Sayı adları keşfedilince, sistem sözlü ya da "konuşulur" hale gelecektir: Bu da bundan böyle belleğin ve alışkanlığın *sayı adları* olan bu soyutlamalara somut bir biçim vermesini sağlayacaktır. Çok daha sonra, aynı işlem biçimi "yazılı" sistemleri doğuracaktır: Bu ise her çeşit çizgesel imi (kazınmış, çizilmiş ya da boyanmış çizgiler, kil ya da taş üzerine oyma işaretler, betimleyici imler...) ortaya çıkaracaktır (bkz. 2. Bölüm).

- ? Sayıları simgeleştirme sorununu etkili bir biçimde çözmek için, insanoğlu bir sayı sistemlerinin *taban* ilkesini (ondalık taban tarih boyunca en yaygın olanıdır) icat eder. Her yolu ve her nesneyi (elin parmaklarını, çakıl taşlarını, boncukları, çubukları...) kullanarak yavaş yavaş *hesabın* ve aritmetiğin işlemlerinin soyutlamasına ulaşır (bkz. 2-7. Bölümler).

MÖ 35 000 – MÖ 20 000. Sayı kavramına malzeme olarak hizmet etmiş olup bugün bilinen en eski arkeolojik nesneleri oluşturan, Tarihin ilk *kertikli kemiklerinin* görülüşü. Bunlar, tam amacını bilmesek de, sayılara yüklenmiş gerçek çizgesel betimlemelerdir.

MÖ 20 000. [E]. Avrupa'da ilk *kaya resimlerinin* görülüşü. Bunlar, kazınmış, boyanmış ya da çizilmiş çizgilerle yapılan, insan düşüncesinin bilinen en eski betimlemelerini oluşturan resimler arasındadır.

MÖ IX-VI. binyıllar. [E]. Anadolu'da (Beldibi), Mezopotamya'da (Asiab Tepe), İran'da (Ganj Dareh Tepe), Sudan'da (Hartum), Filistin'de (Eriha) ve Suriye'de aynı zamanda çeşitli boy ve geometrik biçimlerde (koniler, diskler, küreler, bilyalar, çubuklar, dörtyüzlüler...) küçük *kil jetonların* görülüşü. Bunların kimilerinin üzerinde koşt, kesişen çizgiler ve başka desenler bulunurken kimileri de her çeşit varlığı ve nesneyi (hayvan başları, testiler...) betimleyen yontulmuş şekillerle süslenmiştir. Yaratıcıları ve kullanıcıları için kesinlikle belli bir anlamı olan bu kabartma betimlemeler, kuşkusuz simgesel düşüncenin bir ilerlemesine tanıklık etmektedir. Bununla birlikte, bunların sistemli olarak oluşturulmuş

öğeler olup olmadığını, bu aşamanın insan düşüncesinin salt simgesel sistemli anlatımı ile eklemli dilin salt biçimsel anlatımı arasında ara aşamalardan birine karşılık gelip gelmediğini bilmiyoruz (bkz. 10. Bölüm).

MÖ IX-II. binyıllar. Anadolu ile Filistin'den İran ile Mezopotamya'ya, Suriye'den Sudan'a dek Yakın Doğu halkları, hesaplarını koniler, küreler, bilyalar, çubuklar ve başka küçük kil nesneler (*calculi*) kullanarak yaparlar. Bu nesneler bir sayı sistemlerinin ardışık birim basamaklarını simgeler. Bu çeşit sistemler, IV. binyılın ikinci yarısından başlayarak, yalnız yazılı saymanlığın değil, belli bir ölçüde, Sümer ve proto-Elâm rakamlarının çizgesel biçimlerinin de kökeninde bulunan çok gelişmiş bir biçim altında, Elâm'da ve Sümer ülkesinde de görülecektir (bkz. 10. Bölüm ve 12. Bölüm).

MÖ VI.-V. binyıllar. [E]. Yakın Doğu'da, çizimlerle, resimlerle süslü ilk *seramiklerin* ya da pişmemiş (yahut pişmiş) kil üstüne ilk baskıların görülüşü. Bunlar elbette simgesellik taşıyan görsel betimlemelerdir, ama tam anlamını ve amacını bilmiyoruz.

MÖ VI.-V. binyıllar. [E]. Küçük Asya'da (Çatalhöyük), sonra da Mezopotamya'da ilk *damga-mühürlerin* (kil gibi yumuşak bir malzeme üzerine kabartma bir baskı yapmayı sağlayan nesneler) görülüşü.

MÖ IV. binyıl (?). Sümerler 60 tabanlı sözlü bir sayı sistemi geliştirir (bkz. 8. Bölüm ve 9. Bölüm). Bu taban, Babililer, sonra da Yunanlar ve Araplar aracılığıyla, saatler, dakikalar ve saniyeler halinde zamanın; dereceler, dakikalar ve saniyeler halinde yayların ve açılarının dile getirilişinde, bize aktarılacaktır.

MÖ 3500. [E]. Elâm'da ve Mezopotamya'da ilk *silindir-mühürlerin* görülüşü. Bunlar az çok değerli taştan yapılmış, üzerinde oyulmuş bir simgesel imge bulunan küçük silindirlerdir. Belli bir toplumsal konumu bulunan her kişinin sahip olduğu silindir-mühür, taşıyıcısının kişiliğini temsil eder ve onunla birlikte her türlü iktisadi ve hukuksal etkinliklere girer. Mühür sahibi, imza ya da mülkiyet damgası olarak, onun üzerindeki motifi, silindiri kendi çevresinde döndürerek kil nesnelere işler. (Bu farklı motiflerin sözcüğün tam anlamıyla bir "yazı" olmadığını belirtelim: Bunlar daha çok her türlü yoruma açık bir simgesellikten gelen betimlemelerdir.)

MÖ 3300-3200. Bugün bilinen en eski yazılı sayı sistemleri olan Sümer rakamları ile proto-Elâm rakamlarının aynı zamanda görülüşü (bkz. 8. Bölüm ve 10. Bölüm).

MÖ 3200-3100. [E]. Bugün bilinen en eski yazı olan *Sümer yazısının* imlerinin görülüşü. Bunlar gerçekte kil tabletlerde gördüğümüz, işlevi galiba iktisadi olan ve çeşitli varlıkları ya da nesneleri temsil eden resim-yazı

imleridir. Bununla birlikte bu sistem henüz sözcüğün tam anlamıyla bir "yazı" değildir, çünkü bu imler eklemli bir dilin çeşitli öğelerinden çok, simgesel bir dilin anlatımıyla ilgilidir. Bu aşama, fonetik hale gelen çeşitli dilbilgisel öğeleri dile getiren Sümer sisteminin sözlü dile bağlandığı MÖ III. binyılın başından itibaren aşılabacaktır (bkz. 8. Bölüm).

MÖ 3000. [E]. (Eski İran'da) *proto-Elâm* yazısının imlerinin görülüşü (bkz. 10. Bölüm).

MÖ 3000-2900. [E]. *Mısır hieroglif yazısının* imlerinin görülüşü (bkz. 14. Bölüm).

MÖ 3000-2900. Mısır hieroglif sayı sisteminin görülüşü (bkz. 14. Bölüm).

MÖ 2700. [E]. Sümerlerin kil tabletleri üzerinde *çiviyazısı karakterlerinin* (köşeli ve çivi biçimindeki imlerin) görülüşü (bkz. 8. Bölüm).

MÖ 2700. Sümer çivi yazısı rakamlarının görülüşü (bkz. 8. Bölüm).

MÖ 2700-2300. Sümerler aritmetik işlemlerinde *abaküsü* keşfederek eski *calculi*'lerin kullanımını terk eder. Abaküs, önceden çizilmiş art arda sütunların altmışlı sistemin ardışık birimlerinin sınırlarını çizdiği bir "çizelgedir" ve üzerindeki küçük bilyalar ya da saz yongaları her türlü hesabı yapmayı sağlar (bkz. 12. Bölüm).

MÖ 2600-2500. [E]. *Mısır hieratik yazısının* (hieroglifin, el yazmaları üzerinde hızlı gösterimin gerekleri için onunla bir arada kullanılan kısaltılmış işlek biçimi) görülüşü (bkz. 14. Bölüm).

MÖ 2500. Mısır hieratik rakamlarının görülüşü (bkz. 14. Bölüm).

MÖ 2350. [E]. Mezopotamyalı Sâmiler kendi yazılarını kayda geçirmek için Sümerlerin çivi yazısı karakterlerini alır: *Akad yazısı* böyle doğar; buradan da Babil ve Asur yazıları çıkacaktır.

MÖ 2350. [E]. Ebla'da (Suriye'de, Halep'in güneyindeki Tell Mardih'te yerleşik bir Sâmi krallığının başkenti) kil tabletler üzerinde yazının görülüşü: Bu yazı, Ugaritçeye, Fenikeceye ve İbraniceye yakın bir Batı Sâmi lehçesini kayda geçiren bir çivi yazısıdır.

MÖ 2300. [E]. İndüs vadisinde, Mohenjo-Daro'da ve Harappâ'da (bugünkü Pakistan) *proto-Hint yazısının* görülüşü. Bu, eski İndüs uygarlığının (MÖ XXV./XVIII. yüzyıllar) yazısıdır. Bu yazıyı asıl Hint dili ve yazısıyla yazılmış ilk metinlerden ayıran iki bin yılı aşkın bir kopukluk vardır. Bu boşluğun, eğer kapatıldıysa, nasıl kapatıldığı henüz bilinmiyor.

MÖ III. binyıl sonu. Mezopotamyalı Sâmiler, öncellerinin yarattığı çivi yazısı sayı sistemini yavaş yavaş ondalık bir tabana uyarlarlar (bkz. 13. Bölüm). Bu sistem bundan böyle günlük kullanımda Sümer altmışlı sisteminin yerini alacaktır (ama Sümer kökenli 60 tabanlı Babil bilgilerinin konumlu sisteminde korunacaktır). Aynı zamanda Sâmiler eski Sümer abaküsünün tasarımı da kökten bir biçimde değiştirirler: Bil-

yalar ya da ağaç yongaları kullanmak yerine, çivi yazısı rakamlarını birim basamaklarının sınırlarını çizen ardışık sütunların içine yazarlar; böylece hesaplar artık işlemlerin ara sonuçlarını elde ettikten sonra art arda silme yoluyla yapılır (bkz. 13. Bölüm).

MÖ 2000-1660. [E]. Girit'te (Knossos ve Mallis sitlerinde), büyük bir olasılıkla saymanlık belgeleri olan belli sayıda paralelyüzlü kalıp ve kil tablet üzerinde, *Minos uygarlığının hieroglif yazısının* görülüşü (bkz. 15. Bölüm).

MÖ 2000-1660. Girit hieroglif rakamlarının görülüşü (Minos uygarlığı; bkz. 15. Bölüm).

MÖ 1900. [E]. Girit'te (Haghia Triada, Mallia, Phaestos, Knossos sitlerinde), kuşkusuz çeşitli dökümlerin sonuçlarını taşıyan kil tabletler üzerinde, Minos uygarlığının "doğrusal A" denen yazısının görülüşü. Pek özensiz çizgeleri olan bu yazı yalnız yönetim birimlerinde değil, tapınaklarda ve ola ki evlerde de yaygındır.

MÖ 1900. "Doğrusal A" denen Girit rakamlarının görülüşü (Minos uygarlığı; bkz. 15. Bölüm).

MÖ 1900-1600. [E]. Mezopotamyalı Sâmilerin çivi yazısı yavaş yavaş Sümer yazısının yerini alır, Yakın Doğu'ya yayılır ve mühürdarların yazısı haline gelir.

MÖ 1900-1200. Mezopotamyalı Sâmilerin ondalık çivi yazısı sistemi Yakın Doğu'ya yayılır.

MÖ 1900-1800. Bugün bilinen en eski konumlu sayı sisteminin görülüşü: Babil bilginlerinin altmışlı sayı sistemi (çivi yazısı çizgeli sistem). Ancak bu sistem henüz sıfır içermez (bkz. 13. Bölüm).

MÖ XVII. yüzyıl. [E]. *Bilinen ilk alfabetik yazı girişimi*: Sinâ üzerinde Mısırlıların hizmetinde bulunan Sâmiler, Mısır hierogliflerinden türetilmiş bazı yalın sesçil imler kullanırlar (Serabit el Kadim'in "proto-Sinâ" denen yazıtları).

MÖ XVII. yüzyıl. Mısırlılar, yazılı sayı sistemlerinin çok ilksel yapısına karşın, aritmetik işlemler yapmak için hieroglif ya da hieratik rakamlarını kullanmayı bilirler (bkz. 14. Bölüm). Bu yöntemler hesaplayıcıların belleğe başvurmadan kurtulmalarını sağlayacaktır (çünkü toplamayı ya da 2'yle çarpmayı bilmek yetecektir); ancak bunlar esneklikten ve birlikten yoksundur, bugünkü yazılı hesap yöntemlerimizle karşılaştırıldığında ise çok yavaş ve çok karmaşıktır.

MÖ XVI. yüzyıl. Mısır hieratik sayı sistemi çizgesel evriminin sonuna gelmiştir (bkz. 14. Bölüm).

MÖ XV. yüzyıl. [E]. Suriye-Filistin kıyılarında yaşayan Kuzeydoğu Sâmileri, kısaltma kaygısıyla ve Yakın Doğu'da kullanılmakta olan Mısır ya da

Asur-Babil tipi karmaşık yazılardan kurtulmak için, tarihin tümüyle alfabetik olan ilk yazısını geliştirir: Bu, *alfabenin* icadıdır. Sözün aktarımının en üstün biçimi olan ve herhangi bir eklemli dilin bükünlerine uyarlanabilen bu icat, herhangi bir dilin tüm sözcüklerini *harf* denen çok az sayıda sesçil im kullanarak yazma olanağı sağlar (*bkz.* 17.Bölüm).

MÖ XV. yüzyıl. [E]. Anadolu'da *Hitit uygarlığının hieroglif yazısının* görülüşü: Bu yazı yalnız ayın ve adak amaçları için değil, ayrıca ve özellikle laik amaçlar için de kullanılacaktır (*bkz.* 15. Bölüm).

MÖ 1350-1200. [E]. Girit'te (Knossos sitinde) ve kıta Yunanistan'ında (Pylos, Miken... sitlerinde) Girit-Miken uygarlığının "doğrusal B" denen yazısının görülüşü: "Doğrusal A'nın biraz değiştirilmesinden doğan ve arkaik bir Yunan lehçesini yazıya geçirmeyi sağlayan bir yazı (*bkz.* 15. Bölüm).

MÖ 1350-1200. "Doğrusal B" denen Girit rakamlarının görülüşü (Girit-Miken uygarlığı, *bkz.* 15. Bölüm).

MÖ XIV. yüzyıl. [E]. Ugarit'te (Suriye'de, Halep yakınındaki Ras Şamra) bulunmuş tabletler üzerinde, bugün bilinen en eski tam alfabetik yazının görülüşü: Fenikece ve İbraniceyle akraba olan bir Sâmi dilini kayda geçirmeye yarayan alfabesinde yalnız otuz kadar harf bulunan çivi yazısı (*bkz.* 17. Bölüm).

MÖ XIV. yüzyılın sonu. [E]. Xiao dun'da *Arkaik Çin yazısının* bugün bilinen en eski örneklerinden birinin görülüşü: Bunlar kemik ya da bağa üzerindeki yazıtlardır; bu yazının asıl işlevi, kuşkusuz, o çağın anlayışına göre, kâhinlik uygulamaları ve dinsel uygulamalar aracılığıyla, canlılar dünyası ile tanrılar ve ruhlar dünyası arasında iletişim kurmayı sağlamasıdır (*bkz.* 21. Bölüm).

MÖ XIV. yüzyılın sonu. Bilinen en eski Çin rakamlarının görülüşü (Xiao dun'daki kemik ya da bağa üzerine yazıtlarda görülen arkaik Çin sayı sistemi; *bkz.* 21. Bölüm).

MÖ XII. yüzyılın sonu. [E]. Fenikelilerde, modern alfabelerin habercisi olan, Batı Sâmi "doğrusal" alfabesinin bilinen ilk örneklerinin görülüşü (*bkz.* 17. Bölüm). Bu büyük tüccarlar ve gözüpek denizciler, çok çeşitli halklarla çok çeşitli ilişkilere girdikleri için, alfabenin icadında ve yayılmasında önemli katkıları olacaktır. Onu ilkin aralarında Aramilerin de bulunduğu yakın komşularına (Moablılara, Edomlulara, Ammonoğullarına) aktaracaklar, onlar da Suriye'den Mısır'a ve Arabistan'a, Mezopotamya'dan Hint alt-kıtasının en ücra yerlerine dek yayılmasını sağlayacaklardır. MÖ IX. yüzyıldan başlayarak, bu icat bütün Akdeniz'e yayılacak, yavaş yavaş onu kendi dillerine uyarlayan, birkaç im ekleyerek değiştiren batı halklarınca benimsenecektir.

MÖ IX. yüzyıl. [E]. Doğrudan doğruya Fenikelilerin 22 harfinden türeyen, *paleo-İbrani karakterleriyle* yazılmış, bilinen en eski İsrail yazıtlarının görülüşü (bkz. 17. Bölüm).

MÖ IX. yüzyıl. İbraniler Mısır hieratik rakamlarını alır, özellikle yazışmalarında kullanırlar (bkz. 18. Bölüm).

MÖ IX.-VIII. yüzyıl. [E]. Fenike kökenli *alfabetik yazının* Yakın Doğu'ya ve Doğu Akdeniz'e (Aramiler, İbraniler, Yunanlar...) yayılışı.

MÖ IX. yüzyılın sonu. [E]. Yunanlar Fenike kökenli alfabenin ünsüzlerine ünlüler ekleyerek *modern alfabetik yazının* ilkesini tamamlarlar. Yunan yazısı, ünlülerin kesin ve tam bir gösterimini içeren ilk alfabe olacaktır (bkz. 17. Bölüm). O da İtalik (Osk, Umbria, Etrüsk) ve Latin alfabelerini esinleyecek, ardından, çok daha sonra, Kıptî, Gotik, Ermeni, Gürcü ve Kiril (Rus) alfabelerini doğuracaktır.

MÖ VIII. yüzyıl. [E]. Mısır hieratik yazısının bölgesel bir dalından çıkan, ondan daha kısa ve işlek olup günlük kullanımda bundan böyle onun yerini alan *Mısır demotik yazısının* görülüşü (bkz. 14. Bölüm).

MÖ VIII. yüzyıl. [E]. *İtalik alfabelerin*, özellikle de Etrüsk alfabesinin görülüşü (bkz. 17. Bölüm).

MÖ VIII. yüzyıl. Mısır demotik rakamlarının tamamen bireyselleşmiş ilk biçimlerinin görülüşü (bkz. 14. Bölüm).

MÖ VIII. yüzyıl. İtalik sayı sistemlerinin (Osk, Umbria...), özellikle de Etrüsk rakamlarının görülüşü (bkz. 16. Bölüm).

MÖ VIII. yüzyıl. Batı Sâmi gösterimlerinin bilinen en eski tanıklıklarının çağı. Arami sayı sisteminin görülüşü (bkz. 18. Bölüm).

MÖ VII. yüzyıl. [E]. *Arkaik Latin yazısının* görülüşü.

MÖ VI. yüzyıl. Arkaik Latin rakamlarının görülüşü (bkz. 16. Bölüm).

MÖ VI. yüzyıl. Attika'da akrofonik Yunan sayı sisteminin görülüşü (bkz. 16. Bölüm).

MÖ VI. yüzyılın sonu. Fenike sayı sisteminin bilinen en eski tanıklarının çağı (bkz. 18. Bölüm).

MÖ V. yüzyıl. [E]. Kolomb öncesi Orta Amerika'da *Zapotek yazısının* bilinen eski örneklerinin görülüşü.

MÖ V. yüzyıl. Zapotekler 20 tabanlı (toplamalı) bir sayı sistemleri kullanırlar (bkz. 22. Bölüm). Orta Amerika'nın bütün Kolomb öncesi halklarında (Mayalar, Mistekler, Aztekler), yaklaşık çizgesel ayrıntılarla, hep o sayı sistemini görürüz (bkz. 22. Bölüm). Bu halklar, hesap yapmak için gerçekte bu eksik sayı sistemini kullanmayacaklardır; tersine bunun için hesap aletlerine başvuracaklardır. (Orta Amerika arkeolojisi bize bu konuda hiçbir şey sunmamıştır; bununla birlikte, çeşitli modeller sağlayan etnolojiye ve tarihe başvurarak bir fikir edinebiliyoruz. Örne-

ğın, kimi Afrikalı toplumlar gibi, her biri bir birim basamağına karşılık gelen, üzerlerinde delikli taşların kaydırıldığı çubukları kullanmış olduklarını düşünebiliyoruz. Belki de Kuzey Amerika'nın Apache'leri, Maiduları ve Havasupaileri gibi yapmış, çeşitli renklerde sicimlere boncuk ve kavkılar dizmişlerdir; ya da (bu daha akla yatkın görünür) Güney Amerikalı İnkalalar gibi, taştan, pişmiş topraktan ya da ağaçtan yapılmış yahut yere çizilmiş bir çeşit tepsinin üzerindeki deliklerden oluşan gözlere, çakıl taşları, fasulye ya da mısır taneleri koymuşlardır (bkz. 12. Bölüm).

MÖ V. yüzyıl. [E]. *Arami yazısı* Yakın Doğu'da uluslararası yazışma sistemi haline gelir ve bundan böyle Asur-Babil kökenli çivi yazısının yerini alır.

MÖ V. yüzyıl. Çizgesel evriminin sonuna gelmiş olan Arami sayı sistemi Yakın Doğu'ya (Mezopotamya, Suriye, Filistin, Mısır, Kuzey Arabistan...) yayılır.

MÖ V. yüzyıl. *Yunan abaküslerinin* kullanımına tanıklık eden ilk arkeolojik parçalar. Yunan abaküsleri, üzerinde küçük kemik ya da maden jetonlarla aritmetik işlemler yapılan ahşap ya da mermer tablolar (bkz. 16. Bölüm). Darius çağında Persler (bkz. 16. Bölüm), ardından Etrüskler ile Romalılar (bkz. 16. Bölüm) aynı tip abaküsleri kullanacaklardır. Batılı Hristiyan halklar da aynı şekilde onu miras alacak, kullanımını Fransız Devrimine dek sürdüreceklerdir (bkz. 16. Bölüm; 25. Bölüm ve 26. Bölüm).

MÖ V. yüzyıl. Akrofonik Yunan sayı sisteminin Helen dünyasının çeşitli devletlerine yayılışı (bkz. 16. Bölüm).

MÖ V. yüzyıl. Saba yazıtlarında Güney Arabistan akrofonik sayı sisteminin görülüşü (Saba krallığı; bkz. 16. Bölüm).

MÖ IV. yüzyılın sonu. Mısır'da Yunan alfabetik sayı sisteminin ilk tanıklarının görülüşü: Bunlar Yunan sayısal harflerinin çoktan yaygın bir kullanımı olduğunu açığa vurur (bkz. 17. Bölüm ve 18. Bölüm).

MÖ III. yüzyıl. Tarihin bilinen ilk sıfırının görülüşü: Babil bilgilerinin sıfırı (çivi yazısı imi). Babil konumlu sayı sisteminde, belli bir basamağın altmışta birlerinin yokluğunu göstermek için kullanılan bu sıfır henüz bir sayı olarak tasarlanmış değildir (bkz. 13. Bölüm).

MÖ III. yüzyıl. Yunan alfabetik sayı sisteminin Yakın Doğu'ya ve Doğu Akdeniz'e yayılışı (bkz. 17. Bölüm ve 18. Bölüm).

MÖ III. yüzyıl. [E]. İmparator Aşhoka'nın fermanlarında *Brahmi yazısının* görülüşü (bkz. 24. Bölüm): Batı Sâmi dünyasının eski alfabetik yazılarından (kuşkusuz henüz örneği bulunmamış olan bir Aramice değişikliği aracılığıyla) türeyen bu yazı tam anlamıyla ilk Hint yazısı olacak,

Hindistan alt-kıtası ile Güneydoğu Asya'nın tüm alfabetik yazılarının kökeninde de o bulunacaktır. Bu yazı, yüzyıllar boyunca, az ya da çok belirgin olan birçok değişikliğe uğrayacak, *Gupta*, *Bhattiprolu* ve *Pâli* yazıları gibi ayrı ayrı yazı tiplerinin doğmasını sağlayacaktır. *Gupta* yazısından *Nâgâri*, *Siddham*, *Shârâdâ* üslupları çıkacak, bunlar da bugün Orta ve Kuzey Hindistan, Nepal ve Çin Türkistanı'nda kullanılan yazılar bütününe doğuracaktır. *Bhattiprolu* yazısı Güney Hindistan ve Seylan yazılarının, *Pâli* ise Güneydoğu Asya yazılarının kaynağı olacaktır. Bu yazıların gösterdiği görünüşte önemli farklılıklar ya bunların uyarlandığı dillerin ve geleneklerin yapısından ya da bölge yazmanlarının alışkanlıkları ile kullanılan yazı malzemelerinin yapısından kaynaklanacaktır (*Bkz. *Hint Yazıları*, Sözlük).

MÖ III. yüzyıl. İmparator Aşhoka'nın fermanlarında, Mauryalar imparatorluğunun bütün eyaletlerinde yaygın olduğunu gördüğümüz *Brâhmi* rakamlarının görülüşü. Tam anlamıyla ilk Hint rakamları olan ve daha sonraki yazıtlarda (Shonga, Andhra, Shaka, Kshatrapa... yazıtlarında) git-tikçe daha çok rastlayacağımız bu rakamlar ileride Hindistan'da, Orta Asya'da ve Güneydoğu Asya'da serpilecek bütün sayısal gösterimlerin ana örnekleri olacaktır. Bu çağda bu rakamlara henüz konum ilkesi uygulanmadığı halde, bu sistemde ilk dokuz birime karşılık gelen rakamlar modern sayı sistemimizin ve bugünkü Arap sayı sisteminin dokuz temel rakamının gerçek ilk biçimlerini oluşturacaktır (*bkz. 24. Bölüm*).

MÖ III.-MS IV. yüzyıl. [E]. Yunan el yazması yazısı üç tip halinde çeşitlenmeye başlar: "kitap" yazısı, mühürdarlık yazısı, özel belge yazısı.

MÖ II. yüzyıl. Plutarkhos Yunanlar ile Perslerde *tozlu abaküs* (ayrıca je-tonlu abaküs) kullanımından söz eder: Bu, demir kalemle rakamların çizildiği sütunların bulunduğu, ince kumla örtülmüş dört köşeli bir levhadır. Aynı tipten abaküs kullanımı Batı Ortaçağının Hristiyan halklarında da görülecek, onlar hesaplarını, ya Roma rakamlarıyla ya da Yunan sayısal harfleriyle yapacaklardır (*bkz. 16. Bölüm*).

MÖ II. yüzyıl. [E]. Çinliler kâğıdı (kimi kaynaklara göre, bu icat Cai-Lun'a aitmiş; Cai-Lun onu kumaş lifleri ile eski balık ağlarından oluşturulmuş bir bulamaçla yapmış) ve *oymabaskıyı* (basılacak metin bir ağacın düz yüzeyine yazılır, sonra harflerin çevresindeki ağaç çıkarılır, böylece geriye kabartma olarak harfler kalır) icat ederler (*bkz. Sözlük*).

MÖ II. yüzyıl. Çin abaküsünün kullanımına ve "fiş kullanarak hesaba"(*suanzi*) tanıklık eden, bildiğimiz ilk belgelerin görülüşü: Bu fişler, bir dama tahtasında ya da satranç tahtası biçiminde düzenlenmiş bir tablanın ardışık kareleri içinde kullanılan küçük fildişi ya da bambu çubuklardır (*chôu*) (*bkz. 21. Bölüm*).

MÖ II. yüzyıl. Çinli matematikçilerin ondalık konumlu sayı sistemini kullandıklarını belgeleyen, bugün bildiğimiz ilk belgenin görüldüğü çağ. "Sayı çubukları" denen bu sistemde sıfır yoktur (bkz. 21. Bölüm). Bu sayı sistemleri aslında Çinlilerin kamışlı abaküsleri üzerinde "fişli hesabın" sadık bir yazılı karşılığından başka bir şey değildir (*suan zi*).

MÖ II. yüzyıl. [E] *Dört köşeli İbrani yazısının* (kalın ve bodur harfleri işlek Aramcanın harflerinden türeyen modern biçimli İbrani yazısının) bilinen ilk tanıklarının görülüşü (bkz. 17. Bölüm).

MÖ II. yüzyıl. Alfabetik İbrani sayı sisteminin kullanımına tanıklık eden, bilinen en eski belgelerin görülüşü (bkz. 17. Bölüm).

MÖ II.- MS III. yüzyıl. Hint hesap adamları, aritmetik işlemlerini, bir kazı klemi ya da bir çubukla önceden yere çizilmiş ardışık sütunların içine *Brahmi* gösteriminin dokuz rakamını yazarak yaparlar. Aynı işlem türü daha sonra Arap aritmetikçilerinde, özellikle de Mağripli ve Endülüslü aritmetikçilerde görülecektir. (Ama bu yöntemde yalnız yerde işlem yapılmaz; ayrıca tozla, ince kumla, unla ya da herhangi bir doğal nesnenin tozuyla kaplanmış bir levha kullanılır; bu levha üzerinde sivri ucu şekilleri çizmeye, küt ucu da silmeye yarayan bir kaleminden yararlanılır. Tabletten kendisi daha sonra Arap, Türk ve Fars yönetim birimlerinde kullanılan "hesap masası" gibi ayaklı bir tabladan oluşmadığında, bu levha yerde, bir tabure ya da bir masa üzerinde kullanılacaktır. Kimi zaman da, daha küçük boyutlara indirilip bir kutuya konan bir çeşit alet takımının bir parçası olacaktır). (Bkz. 24. Bölüm; 25. Bölüm. Ayrıca bkz. **Dhulikarma*, Sözlük).

MÖ II.-MS II. yüzyıl. [E]. *Çin yazısında* düzeltim ve sonradan bugünkü Çin yazısının karakterlerinin biçimine doğru evrim geçirecek olan *li shû* çizgesinin görülüşü (bkz. 21. Bölüm).

MÖ I. yüzyıl. Horatius, Romalılarda (jetonlu abaküsün yanı sıra) *balmumu abaküsün* kullanımından söz eder: Omuza asılabilen "taşınabilir bir alet" olan bu abaküs, üzerinde ardışık sütunların bulunduğu ve demir bir kalemle rakamların çizildiği, ince bir karabalmumu tabakasıyla kaplı kemikten ya da ahşaptan bir levhadır (bkz. 16. Bölüm).

Miladi takvimin başı. [E]. Eski Arami yazısının işlek bir kolu yavaş yavaş gelişerek gerçek *Arap yazısını* doğuracaktır.

MS I. yüzyıl. *Roma "cep" abaküsünün* kullanımına tanıklık eden bilinen ilk arkeolojik parçaların görülüşü. Bu abaküs, üzerinde her biri bir birimler basamağına ayrılmış, aynı boydaki hareketli boncukların kaydırıldığı belirli sayıda birbirine koşut oluk bulunan bir maden levhadan oluşur (bkz. 16. Bölüm). Uzak Doğu'da ve Doğu'nun kimi ülkelerinde günümüzde hâlâ önemli bir yer tutmaya devam eden şu "sayı boncuklarına" benzer bir hesap aletidir bu (bkz. 21. Bölüm).

MS II.-III. yüzyıl. [E]. Roma yazısında sonradan iki yeni Latin çizgisini, *yeni yaygın yazı* ile *yuvarlak büyük harfle yazıyı* doğuracak olan bir değişiklik meydana gelecektir.

MS III. yüzyılın sonu [E]. Kolomb öncesi Orta Amerika'da Maya yazısının bilinen en eski örneklerinin görülüşü (bkz. 22. Bölüm).

MS III. yüzyılın sonu. Maya astronomlarının (*Başlangıç Dizileri* denen) "uzun hesapla" tarihleri ve zaman sürelerini anlatma sistemini kullanışının bilinen ilk örneklerinin görülüşü (bkz. 22. Bölüm).

MS III.-IV. yüzyıl. [E]. *Eski Cermen yazısının (Futhark alfabesi)* bilinen en eski örneklerinin görülüşü.

MS IV. yüzyılın başı [E]. Ermenistan ile Kafkasya arasındaki ülkenin ilk kralı Pharnavar, Yunancadan esinlenerek *Gürcü alfabesinin* atası olan *mhedruli* alfabesini icat eder (bkz. 17. Bölüm).

MS IV. yüzyıl. Abisinya krallığının Aksum yazıtlarında Etiyopya rakamlarının görülüşü (bkz. 19. Bölüm).

MS IV. yüzyıl. [E]. Çincenin *kāi sū* çizgesinin (bugünkü Çin yazısının biçimi) ilk görülüşleri (bkz. 21. Bölüm.)

MS IV. yüzyıl [E]. Piskopos Wulfila, bir Cermen dili olan Gotların dilini yazıya geçirmek için, Yunan yazısından esinlenerek *Gotik alfabe*yi icat eder (bkz. 17. Bölüm).

MS IV.-V. yüzyıl. [E]. Kuzey Hindistan, Nepal, Tibet ve Çin Türkistanı'nın tüm yazılarının kendisinden türeyeceği, *Gupta* denen Hint yazısının ilk bireyselleşmiş biçimlerinin görülüşü (bkz. 24. Bölüm).

MS IV.-V. yüzyıl. Kuzey Hindistan, Nepal, Tibet ve Çin Türkistanı'nın tüm yazılarının kendisinden türeyeceği, *Gupta* denen Hint yazısının ilk bireyselleşmiş biçimlerinin görülüşü (bkz. 24. Bölüm ve Sözlük).

MS IV.-V. Yüzyıl. *Brahmi* gösteriminden çıkan ilk dokuz Hint rakamının ondalık bir tabana göre konumlu bir değer kazandığı, bunların sıfırı temsil eden küçük daire ya da nokta biçiminde bir imle tamamlandığı çağ: Bugünkü yazılı sayı sistemimizin atası olan Hint ondalık konumlu sayı sistemi bu çağda doğmuştur (bkz. 24. Bölüm).

MS IV.-VI. yüzyıl. Hint hesap adamları, eski tozlu abaküslerinin sütunlarını kaldırıp dokuz temel birimi temsil eden rakamlara ondalık konumlu bir değer yükleyerek, geleneksel hesap yöntemlerini kökten bir biçimde değiştirirler. Modern sayı sistemi böyle doğar. Ama bu aşama aynı zamanda ve özellikle bugünkü yazılı hesabımızın doğduğu aşamadır. (Başlangıçta, söz konusu teknikler, abaküsün sütunlarından kurtulmuş olmasına karşın, eski hesap yöntemlerinin tıpatıp aynısıydı; eskiden olduğu gibi kullanışlı olmayan tozla kaplı levha üzerinde işlem yapılıyor, ara sonuçlar durmadan silinip düzeltiliyordu. Bu da insan belleği-

ni epey sınırlıyor, ara hesaplarda yapılan hataların görülmesine engel oluyordu. Hint bilginleri, onlardan sonra da Arap bilginleri bu tekniğe rakip olarak, silmenin olmadığı, ara sonuçların üste yazıldığı bir işlem yöntemi geliştirdiler. Ara işlemler sırasında yapılmış hataları görmeyi sağladığı için gerekli sağlamaları yapmakta tam bir üstünlük taşıyan bir yöntemin, sonuçları yazdıkça levhanın fazla dolması ve işlem akışının görülmesini engellemesi gibi bir sakıncası da vardı. İşte bu tür karmaşıklıklardan ötürü, işlem pratiği, dokuz rakam ve sıfırlı hesap yöntemleriyle bile, ölümlülerin ortak kullanımına uzun süre uzak kaldı. Rakamları tebeşirle bir kara tahta üzerine yazmak, ara sonuçları koruyarak ya da daha iyisi bir bezle silerek ara hesaplar yapmak: Bu, tüy ile kâğıdın yaygınlaşmış kullanımından önce, Hint hesap adamlarının istedikleri gibi davranmalarını, hayalgüçlerini özgürce kullanmalarını sağlayan, sonunda da bugünkü yazılı hesap sanatını doğuran tekniklere yol açan çok elverişli ve özellikle az zahmetli bir yöntem olacaktır). (Bkz. 24. Bölüm; 25. Bölüm; ayrıca bkz. **Hint Hesap Yöntemleri*, Sözlük).

MS IV.-VI. yüzyıl [E]. Güney Hindistan ile Güneydoğu Asya'nın tüm alfabetik yazılarının türeyeceği Hint *Bhattiprolu* ve *Pâli* yazılarının ilk bireyselleşmiş biçimlerinin görülüşü (bkz. 24. Bölüm).

MS IV.-IX. yüzyıl. Maya uygarlığının rahip-astronomlarının 20 tabanlı konumlu sayı sistemi ile sıfırının görüldüğü olası dönem. Bununla birlikte, (üçüncü konumdan başlayarak, 20 tabanının kullanımında bir kuraldışılık gösteren) bu sayı sistemleri, tamamen Maya takviminin gereklerine uyarlanmasından ötürü, hem kendi sıfırından hem de her türlü işlem olanağından yoksun kalacaktır (bkz. 22. Bölüm).

MS V. yüzyıl. [E]. İslam-öncesi yazıtlarda *Arap yazısının* bilinen ilk örneklerinin görülüşü: İşlek üsluplu olan bu yazı sonradan İslamın ilk yüzyılları boyunca çeşitlenerek bir yandan *Kûfî* denen yazıyı, bir yandan da *Nashi* denen yazıyı doğuracaktır (bkz. 19. Bölüm; 25. Bölüm).

MS V. yüzyıl. [E]. Rahip Mesrop Machtots Yunancadan esinlenerek *Arami alfabesini* icat eder (bkz. 17. Bölüm).

MS V.-VII. yüzyıl. [E]. *Ogham yazısının* (İrlanda'nın ve Galler ülkesinin Kelt yazıtlarının) tarihi.

MS 510. Hint astronomu Âryabhata çok özel bir sayısal gösterim icat eder. Bu gösterim sıfırın ve ondalık tabana dayalı konum ilkesinin bilinmesini gerektirir (bkz. 24. Bölüm; Sözlük). Âryabhata ayrıca kare ve küp kökleri hesaplamak için ilginç bir yöntem kullanacaktır. Bu yöntemin, söz konusu sayıları dokuz ayrı rakam ve sıfırın yerini tutan özel bir onuncu im yardımıyla konum ilkesine göre yazılı olarak dile getirilmeden uygulanması olanaksızdır (bkz. Sözlük).

MS 628. Hint matematikçi ve astronom Brahmagupta dokuz rakam ve sıfır aracılığıyla ondalık konumlu gösterimde büyük bir ustalık sergileyen *Brahmasphutasiddhânta*'sını yayımlar (*bkz.* 24. Bölüm; *Sözlük* ve 25. Bölüm).

MS VII. yüzyıl. [E] Kuzey ve Orta Hindistan'ın yazılarının (Bengâli, Gucarâti, Oriyâ, Kaithi, Maithili, Manipuri, Marathi, Marwari...; *bkz.* 24. Bölüm ve *Sözlük*) türeyeceği *Nâgari* tipindeki Hint yazısının ilk bireyselleşmiş biçimlerinin görülüşü.

MS VII. yüzyıl. Güneydoğu Asya'nın üsluplaşmış sayısal gösterimlerinin (Khmer, Malay, Çam, Kawi... gösterimlerinin; *bkz.* 24. Bölüm) kökeninde bulunan Hint rakamlarının ilk bireyselleşmiş biçimlerinin görülüşü.

MS VII.-VIII. yüzyıl. Güneydoğu Asya'nın hintleşmiş uygarlıklarına (Kamboçya, Çampa, Cava, Malezya, Bali, Borneo...; *bkz.* 24. Bölüm) Hint kökenli sıfırın ve ondalık konumlu sayı sisteminin girişi.

MS VII.-VIII. yüzyıl. [E]. "Vizigot" tipi Latin yazısının ve "Luxeuil"ün kullanıldığını gördüğümüz, bilinen en eski el yazmaları (Autun ve Lucques el yazmaları).

MS VII.-X. yüzyıl. [E]. Güney Hindistan'ın üsluplaşmış yazılarının (Tamil, Malayâlam, Tulu, Telugu, Kannara...; *bkz.* 24. Bölüm) kökenindeki ilk bireyselleşmiş biçimlerin görülüşü.

MS VIII. yüzyıl. "Sayı çubuklu" Çin ondalık konumlu sayı sisteminde (Hint Budist rahiplerin etkisiyle) Hint kökenli sıfırın görülüşü (*suân zi* sistemi; *bkz.* 21. Bölüm; 24. Bölüm).

MS VIII. yüzyıl. [E]. "Küçük harfli" Yunan yazısının ilk görülüşü (bu yazı IX. yüzyıldan başlayarak kitaplarda eski yazının yerini alacaktır).

MS VIII. yüzyıl sonu. Hint kökenli konumlu sayı sisteminin, sıfırın ve hesap yöntemlerinin İslam Dünyasına girişi. Söz konusu rakamlar, Arap yazmanların ellerinde kendilerini başlangıçtaki ana örneklerinden uzaklaştıracak olan az ya da çok önemli çizgesel değişikliklere uğrayacak, sonra da görünüşte özgün olan dizilere ulaşacaktır (*bkz.* 25. Bölüm).

MS VIII.-XI. yüzyıl. [E]. Vikingler çağının İskandinav yazıtları (İsveç'te Uppland bölgesinin yazıtları).

MS VIII.-XI. yüzyıl. [E]. *Caroline yazısının* ilk bireyselleşmiş biçimlerinin görülüşü (Corbie işliği, rahip Maudramnus'un emri üzerine gerçekleştirilen İncil el yazması).

MS 820-850. Müslüman astronom ve matematikçi El Harezmi dönemi. Harezmi'nin yapıtları Hint kökenli rakamların ve hesap yöntemlerinin tanınmasına ve yayılmasına geniş ölçüde katkıda bulunacaktır (*bkz.* 25. Bölüm).

MS IX. yüzyıl. Mağribli ve Endülüslü Arapların *Ghubâr* denen rakamlarının görülüşü (çizgeleri Ortaçağ ile Rönesans Avrupası'nın rakamlarının ilk biçimlerini oluşturacak, sonra da bugünkü rakamlarımızı doğuracak olan Hint kökenli imler; *bkz.* 25. Bölüm).

MS IX. yüzyıl. [E]. Kuzeybatı Hint yazılarını (Dogri, Tâkari, Multani, Sindhi, Pencabi, Gurumukhi...) doğuracak olan *Shâradâ* tipi Hint yazısının (Gupta yazısının kuzeydeki değişkesi) ilk bireyselleşmiş biçimlerinin görülüşü (*bkz.* 24. Bölüm).

MS IX. yüzyıl. Kuzeybatı Hint sayısal gösterimlerini (Dogri, Tâkari, Multani, Sindhi, Pencabi, Grunukhi...) doğuracak olan *Shâradâ* tipi Hint rakamlarının ilk bireyselleşmiş biçimlerinin görülüşü (*bkz.* 24. Bölüm).

MS IX. yüzyıl. [E]. Piskopos Kiril Bulgarların dinini değiştirmek için Yunan alfabesinden esinlenerek *Glagol alfabesini* icat eder.

MS IX. yüzyıl. [E]. Tam anlamıyla Japon yazısının görülüşü.

MS X. yüzyıl. [E]. Piskopos Clement, Slav dilinin seslerini dile getirmek için Yunancadan esinlenerek "Kiril" denen alfabeyi icat eder. Bu yazının modern Rus alfabesini yaratmak üzere ilk yalınlaştırılışı XVIII. yüzyılda Büyük Petro zamanında gerçekleştirilecektir.

MS 972-982. 999'da Sylvestre II adıyla papa olacak olan rahip Aurillaclı Gerbert, İspanya'ya yaptığı bir yolculuk sırasında "Arap" rakamlarını öğrenir ve Batı Avrupa'ya getirir (*bkz.* 26. Bölüm).

MS 976-992. Müslüman olmayan İspanya kaynaklı iki el yazması, dokuz rakamın çizgelerini *Ghubâr* rakamlarına çok yakın bir biçimle verir: Bunlar "Arap" rakamlarının Batı Avrupa'daki bilinen en eski örnekleridir (*bkz.* 26. Bölüm).

MS X.-XII. yüzyıl. Avrupalı hesap adamları aritmetik işlemlerini Aurillaclı Gerbert ile tilmizlerinin yaptığı Latin kökenli sütunlu abaküs üzerinde gerçekleştirirler: Bunun için her biri 1'den 9'a dek "Arap" rakamlarıyla (ya da α 'dan θ 'ya dek Yunan sayısal harfleriyle yahut I'den IX'a dek Roma rakamlarıyla) işaretlenmiş olan (ve *apices* denen) boynuzlu jetonlar kullanıyorlardı (*bkz.* 26. Bölüm).

MS XI. yüzyıl. [E]. Kaligrafi ustası Lanfranc, Caroline geleneğinde, XII. yüzyılın güzel *papaz yazısı* olacak olan şeyi yaratır.

MS XI. yüzyılın ortası. [E]. Çinliler *matbaayı* icat eder. Bu iş için ilkin pişmiş topraktan hareketli karakterler kullanırlar; bunları daha sonra kurşundan, ondan sonra da bakırdan yaparlar. (Bu icat, onu 1041 tarihini vererek Bi xing'e atfeden Qin guo'nun yapıtında, 1056 yılında anlatılır).

MS XII. yüzyıl. Batı Avrupa'ya Hint kökenli sıfır iminin girişi: Avrupalı hesap adamları bundan böyle aritmetik hesaplarını "Hint-Arap" rakamları ve sıfırı aracılığıyla yaparlar; bu rakamlar önceki dönemin *apices*lerinden daha işlek bir üslupla çizilir; Hint kökenli yazılı hesabın kuralları adını alacak olan *algoritmalar* böyle ortaya çıkar (*bkz.* 26. Bölüm).

- MS XII.-XIII. yüzyıl. [E]. "Gotik" denen yazı yavaş yavaş Caroline yazısının yerini alır.
- MS XII.-XIII. yüzyıl. [E] Kolomb öncesi Meksika'da Aztek yazısının görülüşü (bkz. 22. Bölüm).
- MS XII.-XVI. yüzyıl. Batı Avrupa'da *abaküsçüler* (Roma rakamları ya da Yunan sayı harfleri gibi arkaik sayı sistemlerine bağlı kalarak sütunlu abaküs üzerinde jetonlarla hesap yanlıları) ile *Algoristler* (Hint kökenli rakamlar ve sıfırı kullanarak hesap yapmayı savunanlar) arasındaki kavga dönemi (bkz. 26. Bölüm).
- MS XII.-XVI. yüzyıl. "Arap" rakamları çizgesel olarak Batı Avrupa'ya yerleşir ve bugün taşıdığı biçimi kazanır (bkz. 26. Bölüm).
- MS 1202. Daha çok Fibonacci adıyla bilinen İtalyan matematikçi Pisali Leonardo, Kuzey Afrika ile Yakın Doğu'ya yaptığı bir yolculuk sırasında öğrendiği Hint kökenli dokuz rakam aracılığıyla hesap sanatını *Liber Abaci* [*Abaküs Üzerine İnceleme*] adıyla yayımlar. Bu kitap sonraki üç yüzyıl boyunca, Batı Avrupa'da aritmetik ile cebirin gelişmesinin çok verimli bir kaynağını oluşturacaktır (bkz. 26. Bölüm).
- MS XIII. yüzyıl. Bugünkü Çin abaküsünün (*suan pan*) kullanımından söz eden, halen bilinen ilk belgelerin görülüşü: Abaküs her birine yedi tah-ta boncuk dizilmiş belli sayıda şişten oluşan dikdörtgen şeklinde bir çerçevedir. Boncuklar, ikisi hep üstte, beşi de hep altta kalacak şekilde çerçeveyi ikiye bölen enine bir çubukla birbirinden ayrılabilir. Aletin şişlerinden her biri onlu bir basamağa karşılık gelir; bu demektir ki, bir şişin solundaki şiş, her zaman ötekinden on kez daha büyük bir değer taşır. Bu alet her türlü aritmetik işlemi kolayca ve çabucak gerçekleştirmeyi sağlayan tek alettir. Batılılar, abaküsü kullanmayı öğrenmiş olanların ustalığının, kimi zaman çok karmaşık hesapları nasıl rekor süreler içinde yapmalarını sağladığını görünce genellikle pek şaşmışlardır. Aynı alet modern çağda hâlâ kullanılmaktadır: Rusya'daki adı *şoti'*dir; İran ile Afganistan'da *koreb* adıyla bilinir; Ermenistan'da ise *kulba* adını taşır; ancak bu sayı boncuklarının yapısı Çin *suan pan*'ından farklıdır. Buna karşılık Japon *soroban*'ı önemli bir gelişme gösterecektir: XIX. yüzyılda bu abaküs üstteki ikinci boncuğunu, İkinci Dünya Savaşı'ndan itibaren de her şişin alt kısmındaki gereksiz beşinci boncuğu kesin olarak yitirmişti. Ancak Japon abaküsüne bir tamlık getiren bu dönüşüm uzun ve zor bir hazırlık gerektirmiş, çok daha dakik, çok daha kesin bir el uzluğu kazanmayı zorunlu kılmıştır (bkz. 21. Bölüm).
- MS XIV.-XV. yüzyıl. [E]. İtalyan bilginler IX., X. ve XI. yüzyılların Caroline yazısı modeline göre yeniden yaratılmış bilgin yazısı olan "Hümanist" yazıyı geliştirirler.
- MS 1440'a doğru [E]. Hollanda'da ahşap üzerinde oyun kâğıtlarını, sonra da tam metinli sayfaları sanatsal bir biçimde kazıyan Laurens Janszo-

on (Loster denir), ahşap üstüne ayrı ayrı harfleri kazıyarak ilk *tipografik baskı* denemelerini yapar ve *Horarium* adlı sekiz sayfalık küçük bir kitabı basar.

MS 1540'a doğru. Batıda *matbaanın* yeniden icat edilişi: Bu ilerlemeyi Almanya'da, Mainz'da Gutenberg denen Johannes Gensfleisch gerçekleştirmiştir. Ahşaptan yapılmış hareketli karakterlerin elverişsiz olduğunu, iyi bir baskı için uygun olmadığını anlayan Gutenberg tipografi tekniğine tamamen uygun olan modern karakterleri kullanır. Bu değişikliğin en az iki sonucu olacaktır: İlkin, baskı yöntemlerinin hızla yayılması eski gotik ve hümanist kaligrafiyerin yerini alacak, el yazması yazılarının evrimini hızlandıracak, bu yazıları gittikçe daha standartlaşmış ana örnekler halinde sabitleşmesini sağlayacaktır; ikincileyin (kuşkusuz bu ötekinden daha önemlidir) her türlü yazınsal, bilimsel, felsefi yapının istendiği kadar çoğaltılmasına olanak sağlayacak, bu da Batı Avrupa'da bilginin giderek daha hatırı sayılır ölçüde yayılmasını sağlayacaktır. Böylece bu, insan topluluklarının kökten dönüşümünün başlangıcı, Avrupa'da yeni bir çağın açılışı olacaktır.

MS XV.-XVI. yüzyıl. "Arap" rakamları, görünüşte kökten olan, ama aslında hümanist yazının genel eğilimlerine bağlanan çeşitli dönüşümler geçirdikten sonra, Batı, Avrupa'da matbaanın yükselişi sayesinde, bir daha değişmeyecek çok belirli ana örnekler halinde sabitlenir (bkz. 26. Bölüm).

MS XV.-XVI. yüzyıl. "Arap" rakamları ve sıfır aracılığıyla hesap yöntemlerinin giderek genelleşmesi. Avrupa'da *algoritmacıların* zaferinin, *abaküsçülerin* bozgununun başlangıcı. Jetonlu abaküs üzerinde hesap yine de tüccarlar, bankerler, kuyumcular arasında kullanılmaya devam edecek, bu arkaik yöntemlerin tamamen ortadan kaldırılışını görmek için Fransız Devrimini beklemek gerekecektir (bkz. 26. Bölüm).

MS 1478. Bir aritmetik işlem kitabı olan, yazarı bilinmeyen, özellikle Batı Avrupa'da "Arap" rakamlarının yayılmasına ve yazılı hesap yöntemlerinin gittikçe daha çok kabul görmesine tanıklık eden Trévise *Aritmetik*'inin yayımlanışı.

MS 1654. Fransız matematikçi Blaise Pascal, m 'nin 2'den büyük ya da 2'ye eşit herhangi bir tam sayı olduğu m tabanlı sayı sistemlerinin ilk kez bir tanımını yapar (bkz. şek. 28.39).

ÖZETLEYİCİ ÇİZELGELER

MISIR HİEROGLİF SAYILAMASI

Görüşü : ≈ MÖ 3000-2900 Tip : A1 (1. türden toplamalı sayılama: şek. 28.14). – Taban: 10. Sıfır imi gereği : Yok – Sıfır imi : Yok. Betimleme olanağı : Sınırlı (bkz. 14. Bölüm).						
Taban rakamlar						
1	10	100 (= 10 ²)	1 000 (= 10 ³)	10 000 (= 10 ⁴)	100 000 (= 10 ⁵)	1 000 000 (= 10 ⁶)
Örnek : 7659 7 000 600 50 9 -----> Toplama ilkesine dayanan betimleme, şu ayrıştırmaya göre yapılır: $ \begin{aligned} 7\,659 &= (1\,000 + 1\,000 + 1\,000 + 1\,000 + 1\,000 + 1\,000 + 1\,000) \\ &+ (100 + 100 + 100 + 100 + 100 + 100 + 100) \\ &+ (10 + 10 + 10 + 10 + 10) \\ &+ (1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1). \end{aligned} $						

Şekil 28.1

PROTO-ELÂM SAYILAMASI

Görüşü : MÖ ≈ 2900 Tip : A1 (1. türden toplamalı sayılama: şek. 28.14). – Taban: 10. Sıfır imi gereği : Yok – Sıfır imi : Yok. Betimleme olanağı : Sınırlı (bkz. II. Bölüm)				
Taban rakamlar				
1	10	100	1 000	10 000
Örnek : 7659 7 000 600 50 9 -----> Toplama ilkesine dayanan betimleme, şu ayrıştırmaya göre yapılır: $ \begin{aligned} 7\,659 &= (1\,000 + 1\,000 + 1\,000 + 1\,000 + 1\,000 + 1\,000 + 1\,000) \\ &+ (100 + 100 + 100 + 100 + 100 + 100) \\ &+ (10 + 10 + 10 + 10 + 10) \\ &+ (1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1). \end{aligned} $				

GİRİT SAYILAMASI

(Hieroglif dizgeleri ile doğrusal A ve B)

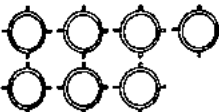
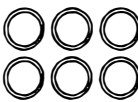
Görülüşü : ≈ MÖ 1900 (doğrusal A).
 ≈ MÖ 1700 (hieroglif).
 ≈ MÖ 1350 (doğrusal B).

Tip : A1 (1. türden toplamalı sayılama: şek. 28.14). – Taban: 10.
 Sıfır imi gereği : Yok – Sıfır imi : Yok.
 Betimleme olanağı : Sınırlı (bkz. 15. Bölüm).

Taban rakamlar (doğrusal B dizgesi)

				
1	10	100 (= 10 ²)	1 000 (= 10 ³)	10 000 (= 10 ⁴)

Örnek : 7659

			
7 000	600	50	9

Toplama ilkesine dayanan betimleme, şu ayrıştırmaya göre yapılır:

$$\begin{aligned}
 7\,659 &= (1\,000 + 1\,000 + 1\,000 + 1\,000 + 1\,000 + 1\,000 + 1\,000) \\
 &+ (100 + 100 + 100 + 100 + 100 + 100) \\
 &+ (10 + 10 + 10 + 10 + 10) \\
 &+ (1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1).
 \end{aligned}$$

Şekil 28.3

HİTİT HİEROGLİF SAYILAMASI

Görülüşü : ≈ MÖ 1400

Tip : A1 (1. türden toplamalı sayılama: şek. 28.14). – Taban : 10.
 Sıfır imi gereği : Yok – Sıfır imi : Yok.
 Betimleme olanağı : Sınırlı (bkz. 15. Bölüm).

Taban rakamlar

			
1	10	100 (= 10 ²)	1 000 (= 10 ³)

Örnek : 7659

			
7 000	600	50	9

Toplama ilkesine dayanan betimleme, şu ayrıştırmaya göre yapılır:

$$\begin{aligned}
 7\,659 &= (1\,000 + 1\,000 + 1\,000 + 1\,000 + 1\,000 + 1\,000 + 1\,000) \\
 &+ (100 + 100 + 100 + 100 + 100 + 100) \\
 &+ (10 + 10 + 10 + 10 + 10) \\
 &+ (1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1).
 \end{aligned}$$

Şekil 28.4

AZTEK SAYILAMASI

Görüşü : = MÖ 1200

Tip : A1 (1. türden toplamalı sayılama; şek. 28.14). – Taban: 20.

Sıfır imi gereği : Yok – Sıfır imi : Yok.

Betimleme olanağı : Sınırlı (bkz. 22. Bölüm).

Taban rakamlar			
●			
1	20	400 (= 20 ²)	8 000 (= 20 ³)

Örnek : 7659

7 600 40 19

Toplama ilkesine dayanan betimleme, şu ayrıştırmaya göre yapılır:

$$\begin{aligned}
 7\,659 &= (400 + 400 + 400 + 400 + 400 + 400 + 400 + 400 + 400 + 400 \\
 &\quad + 400 + 400 + 400 + 400 + 400 + 400 + 400 + 400 + 400 + 400 \\
 &\quad + 400) + (20 + 20) + (1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 \\
 &\quad + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1).
 \end{aligned}$$

Şekil 28.5

SÜMER SAYILAMASI

Görüşü : = MÖ 3300
 Tip : A1 (2. türden toplamalı sayılama: şek. 28.15). – Taban: 60.
 Sıfır imi gereği : Yok – Sıfır imi : Yok.
 Betimleme olanağı : Sınırlı (bkz. 8. Bölüm).

Taban rakamlar (arkaik çizgeler)


 1


 10


 60


 600*
 (= 10 × 60)


 3 600
 (= 60²)


 36 000*
 (= 10 × 60³)

* 60'ın ya da 600'ün imini 10'un imiyle birleştirerek oluşturulan rakam.

Örnek : 7659


 9


 30


 420


 7 200

<-----

Toplama ilkesine dayanan betimleme, şu ayrıştırmaya göre yapılır:

$$\begin{aligned}
 7\ 659 &= (3\ 600 + 3\ 600) \\
 &+ (60 + 60 + 60 + 60 + 60 + 60 + 60) \\
 &+ (10 + 10 + 10) \\
 &+ (1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1).
 \end{aligned}$$

Şekil 28.6

AKROFONİK YUNAN SAYILAMASI

Görülüşü : = MÖ 500								
Tip : A2 (2. türden toplamalı sayılama: şek. 28.15). – Taban: 10.								
Sıfır imi gereği : Yok – Sıfır imi : Yok.								
Betimleme olanağı : Sınırlı (bkz. 16. Bölüm).								
Taban rakamlar								
Ι	Γ	Δ	Ε	Η	Θ	Χ	Ϟ	Μ
1	5	10	50*	100	500*	1 000	5 000*	10 000
			(= 5 × 10)	(= 10 ²)	(= 5 × 10 ²)	(= 10 ³)	(= 5 × 10 ³)	(= 10 ⁴)
* 10'un, 100'ün, 1000'in imlerini 5 sayısının imiyle birleştirerek (çarpma yoluyla birleştirme) oluşturulan rakamlar.								
Örnek : 7659								
			Ϟ	ΧΧ	Θ	Η	Ε	Γ Ι Ι Ι Ι
			5 000	2 000	500	100	50	5 4
Toplama ilkesine dayanan betimleme, şu ayrıştırmaya göre yapılır.								
7 659 = 5 000 + (1 000 + 1 000) + 500 + 100 + 50								
+ 5 + (1 + 1 + 1 + 1).								

Şekil 28.7

ROMA SAYILAMASI

Görülüşü : = MÖ 500							
Tip : A2 (2. türden toplamalı sayılama: şek. 28.15). – Taban: 10.							
Sıfır imi gereği : Yok – Sıfır imi : Yok.							
Betimleme olanağı : Sınırlı (bkz. 16. Bölüm).							
Taban rakamlar (arkaik çizgeler)							
I	Λ	X	↯	C	D	⊕	↯↯
1	5	10	50	100	500	1 000	5 000
			(= 5 × 10)	(= 10 ²)	(= 5 × 10 ²)	(= 10 ³)	(= 5 × 10 ³)
Örnek : 7659							
			↯↯	⊕⊕	D	C	↯ IX
			5 000	2 000	500	100	50 (10 – 1)
Hem toplama hem çıkarma ilkesine dayanan betimleme, şu ayrıştırmaya göre yapılır:							
7 659 = 5 000 + (1 000 + 1 000) + 500 + 100 + 50 + (10 – 1).							

Şekil 28.8

MISIR HIERATİK SAYILAMASI

Görülüşü : ≈ MÖ 2500 Tip : A3 (3. türden toplamalı sayılama: şek. 28.16). – Taban: 10. Sıfır imi gereği : Yok – Sıfır imi : Yok. Betimleme olanağı : Sınırlı (bkz. 14. Bölüm).					
Taban rakamlar (Yeni İmparatorluk dönemi çizgeleri)					
1	I	10	A	100	—
2	II	20	A	200	—
3	III	30	A	300	—
4	IIII	40	A	400	—
5	7	50	A	500	—
6	2	60	A	600	—
7	7	70	A	700	—
8	7	80	A	800	—
9	2	90	A	900	—
1 000	6				
2 000	6				
3 000	6				
4 000	6				
5 000	6				
6 000	6				
7 000	6				
8 000	6				
9 000	6				
Örnek : 7659 9 50 600 7 000 ←-----					
Toplama ilkesine dayanan betimleme, şu ayrıştırmaya göre yapılır: $7\ 659 = 7\ 000 + 600 + 50 + 9.$					

MISIR DEMOTİK SAYILAMASI

Görüşü : ~ MÖ 750 Tip : A3 (3. türden toplamalı sayılama: şek. 28.16). – Taban: 10. Sıfır imi gereği : Yok – Sıfır imi : Yok. Betimleme olanağı : Sınırlı (bkz. 14. Bölüm).							
Taban rakamlar*							
1	1	10	1	100		1 000	1000
2	4	20	2	200		2 000	2000
3	6	30	3	300		3 000	3000
4	8	40	4	400		4 000	4000
5	1	50	3	500		5 000	5000
6	2	60	2	600		6 000	6000
7	7	70	3	700		7 000	7000
8	2	80	4	800		8 000	8000
9	1	90	1	900		9 000	9000
* Hieratik rakamlardan türemiş olan bu rakamlar, işleklik bakımından onlardan daha gelişmişti. Bu tür yazıda birleştirme bağları, kısaltmalar, öbeklemeler çok olduğundan okunması zordur.							
Örnek : 7659							
	1		3				
	9		50		600		7 000
← ----- Toplama ilkesine dayanan betimleme, şu ayrıştırmaya göre yapılır: 7 659 = 7 000 + 600 + 50 + 9.							

Şekil 28.10. Ref. R.W. Erichsen

YUNAN (ALFABETİK) SAYILAMASI

Görülüşü : ≈ MÖ IV. yüzyıl Tip : A3 (3. türden toplamalı sayılama: şek. 28.16). – Taban: 10. Sıfır imi gereği : Yok – Sıfır imi : Yok. Betimleme olanağı : Sınırlı (bkz. 17. Bölüm).								
Taban rakamlar								
A	B	Γ	Δ	E	Ϛ	Z	H	Θ
1	2	3	4	5	6	7	8	9
I	K	Λ	M	N	Ξ	O	Π	Ϙ
10	20	30	40	50	60	70	80	90
P	Σ	T	Υ	Φ	X	Ψ	Ω	Ϟ
100	200	300	400	500	600	700	800	900

Örnek : 7659

Ϙ	X	N	Θ
7 000	600	50	9

Toplama ilkesine dayanan betimleme, şu ayrıştırmaya göre yapılır:

$$7\ 659 = 7\ 000 + 600 + 50 + 9.$$

(7000 sayısının gösterimi 7 sayısının iminin sol üstüne ayrıncı bir küçük im konarak elde edilmiştir).

Şekil 28.11

İBRANİ (ALFABETİK) SAYILAMASI

Görülüşü : ≈ MÖ II. yüzyıl Tip : A3 (3. türden toplamalı sayılama: şek. 28.16). – Taban: 10. Sıfır imi gereği : Yok – Sıfır imi : Yok. Betimleme olanağı : Sınırlı (bkz. 17. Bölüm).								
Taban rakamlar								
א	ב	ג	ד	ה	ו	ז	ח	ט
1	2	3	4	5	6	7	8	9
י	כ	ל	מ	נ	ס	ע	פ	צ
10	20	30	40	50	60	70	80	90
ק	ר	ש	ת					
100	200	300	400					

Örnek : 7659

ט	נ	ר	ת	ז
9	50	200	400	7 000

Toplama ilkesine dayanan betimleme, şu ayrıştırmaya göre yapılır:

$$7\ 659 = 7\ 000 + 400 + 200 + 50 + 9.$$

(7000 sayısının gösterimi 7 sayısının imi üzerine iki nokta konarak elde edilir).

Şekil 28.12

ARAMİ (ALFABETİK) SAYILAMASI

Görüşü : = MS 400

Tip : A3 (3. türden toplamalı sayılama: şek. 28.16). – Taban: 10.

Sıfır imi gereği : Yok – Sıfır imi : Yok.

Betimleme olanağı : Sınırlı (bkz. 17. Bölüm).

Taban rakamlar
(1. satır: küçük harf; 2. satır: büyük harf)

ω	ρ	ϑ	ϒ	ε	ϙ	ζ	Ϙ	ϛ
υ	ρ	ϑ	ϒ	ε	ϙ	ζ	Ϙ	ϛ
1	2	3	4	5	6	7	8	9
ϛ	ρ	Ϙ	ϙ	δ	ϙ	ζ	δ	ϙ
ϛ	ρ	Ϙ	ϙ	δ	ϙ	ζ	δ	ϙ
10	20	30	40	50	60	70	80	90
δ	ρ	ϙ	ε	ζ	ρ	ζ	υ	ϙ
δ	ρ	ϙ	ε	ζ	ρ	ζ	υ	ϙ
100	200	300	400	500	600	700	800	900
ρ	υ	ϙ	υ	ρ	ϙ	ε	ϙ	ρ
ρ	υ	ϙ	υ	ρ	ϙ	ε	ϙ	ρ
1 000	2 000	3 000	4 000	5 000	6 000	7 000	8 000	9 000

Örnek : 7659

Küçük harfle :

ε

ρ

δ

ϛ

Büyük harfle :

ρ

ρ

δ

ρ

7 000

600

50

9

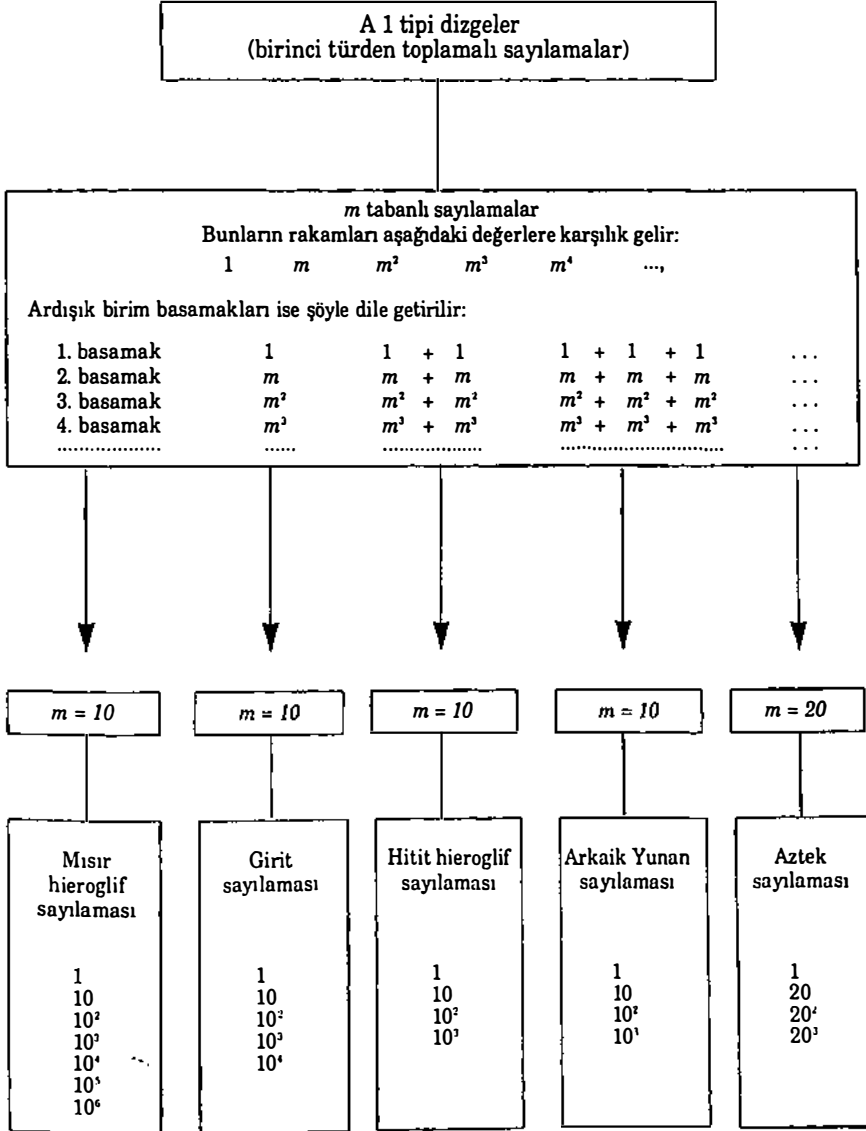
Toplama ilkesine dayanan betimleme, şu ayrıştırmaya göre yapılır:

$$7\ 659 = 7\ 000 + 600 + 50 + 9.$$

Şekil 28.13

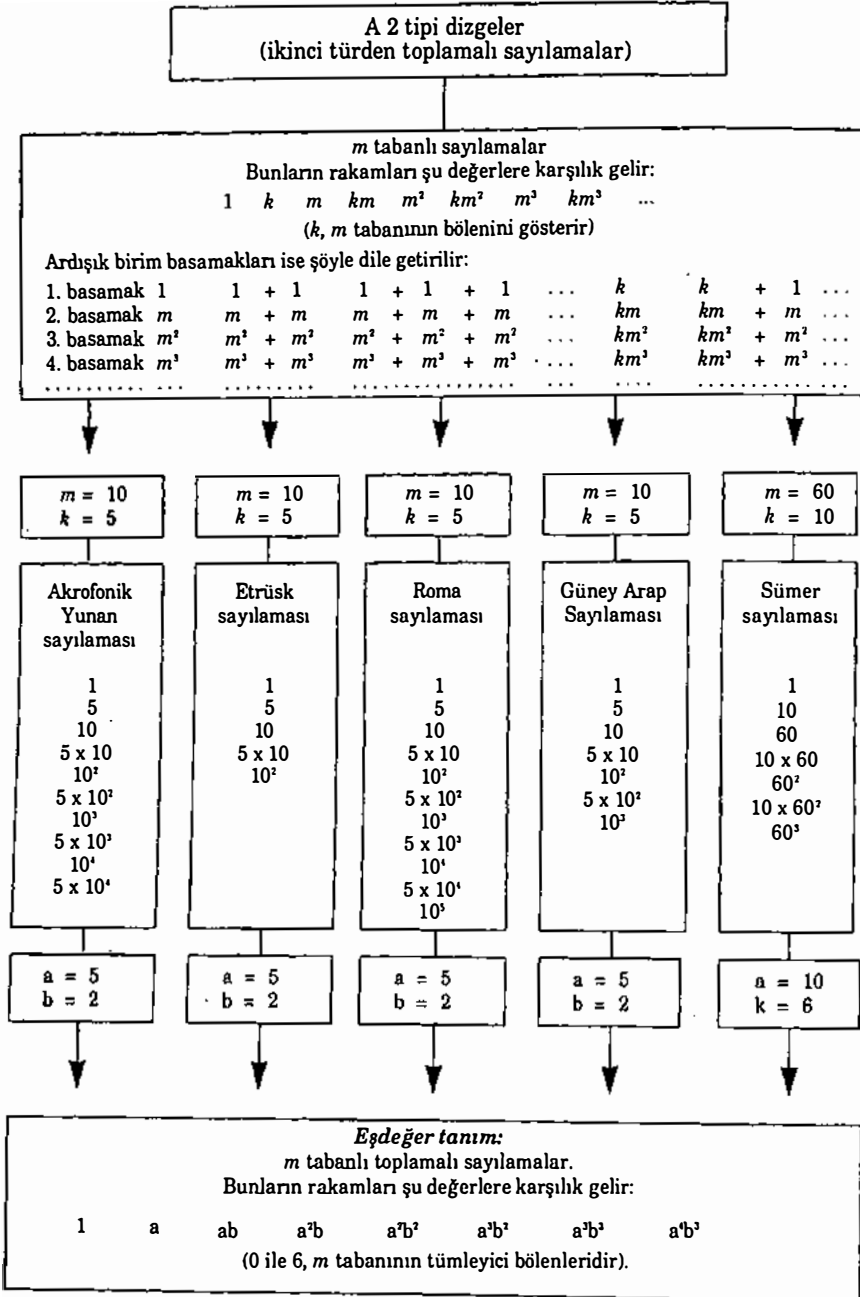
Toplamalı Sayılamaların Sınıflandırması

Bu tip sayılamalar matematiksel özellikleri 28.14-28.16 arasındaki şekillerde özetlenmiş bulunan üç türe ayrılır: Bunlar büyük sayıları dile getirmek için, belli bir büyüklük basamağından itibaren yeni bir yazı uyluşımının benimsenmesini gerektirir (bkz. 23. Bölüm).

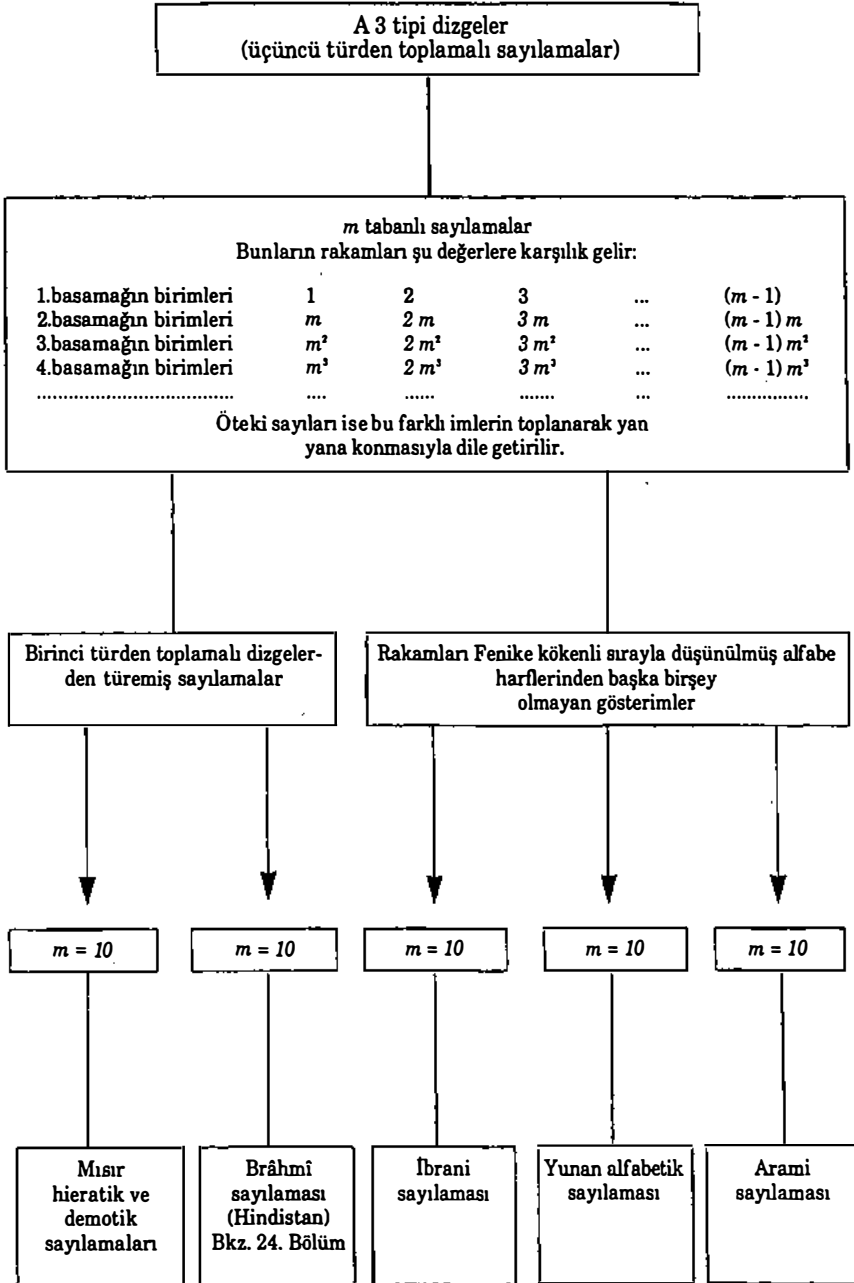


Şekil 28.14

Toplamalı Sayılamaların Sınıflandırması (devam)



Şekil 28.15

Toplamalı Sayılamaların Sınıflanışı (devam ve son)

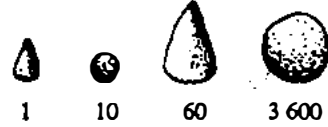
Şekil 28.16

Çarpma İlkesinin İlk Görüşleri

Sümerler Örneği

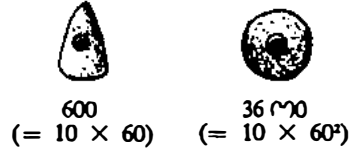
Milattan önce yaklaşık 3300'den itibaren, Sümerler sayılama dizgelerinin birim basamaklarını boyutları ve biçimleri belirli olan nesnelerle betimlediler.

Birimi, onu, altmışı ve altmışın karesini *cal-culilerle* simgelemeye başladılar (bkz. yanda; ayrıca bkz. 10. Bölüm):



1 10 60 3 600

Ama başlangıçtaki simgeleri çoğaltmak istemediklerinden 600'lerin ve 3600'lerin basamağını betimlemek için çarpma ilkesine başvurdular:



600 3600
(= 10 × 60) (= 10 × 60²)

Onla çarpmayı da 60 değerindeki büyük koninin ya da 3600 değerindeki kürenin yumuşak kili üzerine küçük bir yuvarlak iz yaparak (bu 10'u simgeleyen bilyanın "yazılı" simgesidir) simgeleştirmeyi akıl ettiler (o çağda çok soyut bir fikirdi bu).

Yazılı sayılamalarını arkaik çizgesiyle yaparken de çivi yazısı çizgesiyle yazarken de sayıları aynı fikre uygun olarak betimlediler (bkz. 8. Bölüm):

Arkaik rakamlar



Çivi yazısı rakamları



600 3600
(= 10 × 60) (= 10 × 60²)

Giritliler Örneği (MÖ II. bin):

Giritliler 10 000'in rakamını binin imine 10'un yatay çizgisini ekleyerek yazdılar (bkz. 15. Bölüm):



10 000 (= 1 000 × 10)

Yunanlar Örneği (MÖ V. yüzyıldan itibaren):

Yunanlar aynı ilkeye başvurarak, 5, 50, 500 ve 5000 sayılarının her biri için görünüşte özel bir gösterim getirip akrofonik sayılamalarını tamamladılar (bkz. 16. Bölüm):



5



50

(= 5 × 10)



500

(= 5 × 10²)



5 000

(= 5 × 10³)

Çarpma İlkesinin Kullanımının İlk Genişlemeleri

Tarihin başından beri, insanoğlu bazen aslında toplama ilkesine dayalı olan dizgelere çarpma kuralının kullanımını sokmuştur. Ama bu ilk aşamada, kural yalnızca birkaç yeni simge oluşturmaya yaradığından, bu kullanım birtakım özel durumlarla sınırlı kalmıştır.

Ama sonraki aşamada kuralın aynı imleri durmadan yinelemekten kaçınmayı sağla-makla kalmayıp özgün simgeleri çoğaltmayı da önelediği anlaşıldı.

Böylece başlangıçta ilkel olan kimi gösterimler yüksek niceliklere kadar hatırı sayılır bir biçimde yayılabildi.

Yunanlar Örneği

Bu fikir eskiçağın alfabetik sayılamayı kullanan Yunan matematikçilerince geliştirildi. Yunanlar on binden sonraki sayıları dile getirmek istediklerinde M harfinin ("onbin" in Yunanca adı *Mvpioi*'in baş harfi) üzerine dile getirilecek on binin sayısını koyarak çarpma kuralını kullanıyorlardı (bkz. 17. Bölüm):

α M	β M	γ M	$\iota\beta$ M
10 000	20 000	30 000	120 000
(= 1 × 10 000)	(= 2 × 10 000)	(= 3 × 10 000)	(= 12 × 10 000)

Araplar Örneği

Araplar alfabetik sayılamalarının 28 harfi yardımıyla aynı şeyi yapıyorlardı, ama daha küçük ölçüde: 1000'den sonraki sayıları dile getirmek için, 1000 değerinde olan ve dizge-nin en büyük taban rakamı olan *gayın* harfinin sağına birleri, onları, yüzleri temsil eden rakamı yazmaları yetiyordu.

بغ	جغ	يغ	نغ
2 000	3 000	10 000	50 000
(= 2 × 1 000)	(= 3 × 1 000)	(= 10 × 1 000)	(= 50 × 1 000)

Eskiçağ Hintleri Örneği

Hintler de İmparator Ashoka döneminden milâdi takvimin başlarına dek Brâhmî yazısı-na bağlanan sayısal gösterimde aynı fikri kullandılar (bkz. 24. Bölüm). Yüzün katlarını di-le getirmek istediklerinde yüzün rakamının sağına ilgili birimlerin imini koyuyor, çarpma ilkesini uyguluyorlardı. Binden sonraki sayılarda ise 1000'in rakamının sağına ilgili bi-rimlerin ya da onların imini koyuyorlardı.

𑀕𑀸	𑀕𑀹	𑀕𑀺	𑀕𑀻
400	4 000	6 000	10 000
(- 𑀕𑀸)	(- 𑀕𑀹)	(- 𑀕𑀺)	(- 𑀕𑀻)
(= 100 × 4)	(= 1 000 × 4)	(= 1 000 × 6)	(= 1 000 × 10)

Şekil 28.18 A

Mısır Hiyeroglif Dizgesi Örneği (geç kullanım)

Mısır anıtsal yazıtlarında (en azından Yeni İmparatorluk'tan itibaren) "klasik" dizgeye göre çok önemli bir kural dışılık görürüz: Küçük bir sayının anlatımının üstüne (100 000'in hieroglif rakamı olan) bir iribaş konduğunda, bu, bir çarpan değeri kazanıyordu. Başka deyişle, örneğin 18'in betimlemesinin üstüne bir iribaş konunca, 100 018 (= 100 000 + 18) değeri değil, $100\,000 \times 18 = 1\,800\,000$ değeri (klasik dizgede milyonun hieroglifinin yanına 8 iribaş koyarak dile getirilen sayı) dile getirilmiş oluyordu.

Örnek : 27 000 000

100 000 x 270

biçiminde dile getirilişi

100 000
270

100 000

270

Ptolemaios çağından

(MÖ III. - I. yüzyıl) alınmış

örnek; ref. TIA, III, 604

Mısır Hieratik Dizgesi Örneği

Ama bu kural dışılık gerçekte hieratik gösterimin hieroglif dizge üzerindeki etkisinden ileri geliyordu. Hieratik gösterim 10 000'den büyük birimleri söz konusu kurala göre daha dizgeli bir biçimde dile getiriyordu (bkz. 14. Bölüm). (Ref. G. Möller).

	Eski İmparatorluk	Orta İmparatorluk	Yeni İmparatorluk
70 000	𓂏𓂏𓂏	𓂏𓂏	𓂏𓂏
90 000		𓂏𓂏	
200 000	𓂏𓂏	𓂏𓂏	
700 000	𓂏𓂏𓂏𓂏𓂏	𓂏𓂏	𓂏𓂏
1 000 000	𓂏𓂏	𓂏𓂏	𓂏𓂏
2 000 000	𓂏𓂏	𓂏𓂏	𓂏𓂏
10 000 000			𓂏𓂏

Örnek : 494 800 sayısının gösterimi

(Harris Büyük Papirüsünden alınan
örnek; 73, satır 3. Tarih :

Yeni İmparatorluk, ref. Birch; Erichsen.)

800 + 4 000 + 10 000 100 000
9 x 4

Büyük Sayılarla İlgili Latin Gösterimleri (geç dönem)

Romalılar ve Ortaçağın Latin halkları, büyük sayıları yazmak için birçok yazı uyuşturmuşlardır. Bunların ilkeleri şunlardır (bkz. 16. Bölüm):

1° Üstçizgi kuralı:

Bu kural üzerinde yatay bir çizgi bulunan tüm ifadeleri 1 000'le çarpmaktı:

$$\overline{X} = 10\,000 \quad \overline{C} = 100\,000 \quad \overline{CXXVII} = 127 \times 1\,000 = 378\,000.$$

2° Çerçeve kuralı:

Bu kural, eksik bir dikdörtgenle çerçevelenmiş tüm ifadeleri 100 000'le çarpmaktı:

$$\boxed{X} = 1\,000\,000 \quad \boxed{CCLXIV} = 264 \times 100\,000 = 26\,400\,000.$$

3° Çarpma kuralı:

Miladi takvimin ilk yüzyıllarına ait Latince el yazmalarında kimi zaman, Avrupa Ortaçağının saymanlık belgelerinde ise çok sık rastladığımız kural. 100 ile 1000'in katlarını belirtmek için önce dile getirilecek yüzlerin ya da binlerin sayısı yazılır, sonra da katsayı ya da üs yerine uygun harf (c ya da m) konur (Ref. G.H.F. Nesselmann, s. 90).

100	C	1 000
200	II.C ya da II ^c	2 000
300	III.C ya da III ^c	3 000
900	VIII.C ya da VIII ^c	9 000
		VIII.M ya da VIII ^m

Plinius'un *Doğa Tarihi*'nden (MS I. yüzyıl) alınan örnekler (Ref. kitap VI, 26; kitap XXXIII, 3):

LXXXIII.M	83 000
CX.M	110 000

Ortaçağda, özellikle kral Philippe le Bel'in bize ulaşan en eski Hazine belgelerinden biri olan Hazine kayıtlarında aynı kullanım görülür (bu kayıtlarda "saymanlar Hazinesinin gelir ve giderlerini günü gününe belirtiyor, ödemeyi yapan ya da alan kişinin adını, gelirin ya da giderin nasıl gerçekleştiğini yazıyorlardı") (M. Prou). 1299 tarihli bir kitapta, aşağıdaki gibi Latince kaleme alınmış şu ifadeyi görüyoruz (Extraits du Régistre du Trésor de Philippe le Bel [1299], BN, Paris, Lat. el yazım. 9783, f. 3v, süt. I, satır 22; ref. M. Prou, lev. XXVII):

⁂ 5316 lira 6 sol ve 1 son paris.

V^a, (III^c XVI. 1(ibras). VI. s(olidos).
I. d(enarios). p(arisiensium).

"5316 lira, 6 sol ve 1
son paris".

ASUR-BABİL ORTAK SAYILAMASI'

Görüşü : - MÖ 2350

Tip : B1 (1. türden melez sayılama: şek. 28.28). - Taban: 10.

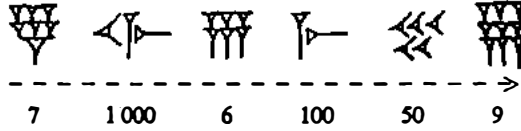
Sıfır imi gereği : Yok - Sıfır imi : Yok.

Betimleme olanağı : Sınırlı (bkz. 13. Bölüm; 18. Bölüm).

Taban rakamlar			
1	10	100 (= 10 ²)	1 000* (= 10 ³)

* 100 rakamı ile 10 rakamından oluşan im.

Örnek : 7659



Kısmen melez ilkeye dayalı olan betimleme, şu ayrıştırmaya göre yapılır:

$$\begin{aligned}
 7\ 659 &= (1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1) \times 1\ 000 \\
 &+ (1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1) \times 100 \\
 &+ (10 + 10 + 10 + 10 + 10) \\
 &+ (1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1).
 \end{aligned}$$

BÜYÜK SAYILARIN GÖSTERİMİ

Bu sayılama binleri yeni bir sayım birimi olarak görmesi ve çarpma kuralını uygulaması sayesinde binlerin gösterimine ulaşmayı başarmıştır.

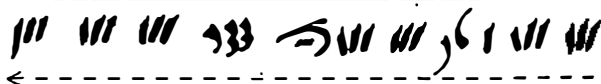
10 000 (= 10 × 1 000)	100 000 (= 100 × 1 000)	1 000 000 (= 1 000 × 1 000)

Örnek : 305 412

$$= (3 \times 100 + 5) \times 1\ 000 + 4 \times 100 + 10 + 2$$

(Kral Sargon'la çağdaş Asur tabletlerinden örnekler; ref. F. Thureau. Danguin).

ARAMİ SAYILAMASI

Görülüşü : MÖ yaklaşık 750 Tip : B 1 (1. türden melez sayılama: şek. 28.28). – Taban: 10. Sıfır imi gereği : Yok – Sıfır imi : Yok. Betimleme olanağı : Sınırlı (bkz. 18. Bölüm).				
Taban rakamlar (Elephantine papirüs çizgesi)				
1	10	100*	1 000*	10 000**
		(= 10 ²)	(= 10 ³)	(= 10 ⁴)
* 10'un rakamının iki değişkesinin üst üste konup çarpılmasından türeyen im. ** 10'un rakamının iki değişkesinin 100'un rakamıyla birleşmesinden türeyen im.				
Örnek : 7659  ← ----- 9 50 100 6 1 000 7				
Kısmen melez ilkeye dayalı olan betimleme, şu ayrıştırmaya göre yapılır: $7\ 659 = (1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1) \times 1\ 000$ $+ (1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1) \times 100$ $+ (10 + 10 + 10 + 10 + 10)$ $+ (1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1).$				

Şekil 28.21

SİNGHALA SAYILAMASI (Seylan Adası)

Görülüşü : MÖ yaklaşık 600-900
 Tip : B 2 (2. türden melez sayılama: şek. 28.29). – Taban: 10.
 Sıfır imi gereği : Yok – Sıfır imi : Yok.
 Betimleme olanağı : Sınırlı (bkz. 24. Bölüm; Sözlük).

Taban rakamlar

၁	၂	၃	၄	၅	၆	၇	၈	၉
1	2	3	4	5	6	7	8	9
၁၀	၂၀	၃၀	၄၀	၅၀	၆၀	၇၀	၈၀	၉၀
10	20	30	40	50	60	70	80	90
			၁၀၀		၁၀၀၀			
			(= 10 ²)		(= 10 ³)			

Örnek : 7659

၇	၆	၅	၄	၃	၂	၁
7	1 000	6	100	50		9

Kısmen melez ilkeye dayalı olan betimleme, şu ayrıştırmaya göre yapılır.

$$7 \times 1\ 000 + 6 \times 100 + 5 \times 10 + 9$$

Şekil 28.22. Ref. Pihan; Renou ve Filiozat.

MARİ SAYILAMASI
(Mezopotamya'daki Mari kenti)

Görülüşü : MÖ yaklaşık 2000

Tip : B 3 (3. türden melez sayılama). – Taban: 100.

Sıfır imi gereği :

– Melez ilke kesin olarak uygulandığında, yok.

– Aşağıdaki yakınlaştırma kuralı uygulandığında, var.

Sıfır imi : Yok.

Betimleme olanağı : Sınırlı (bkz. 13. Bölüm; 23. Bölüm).

Taban rakamlar

				
1	10	100	1 000* (= 10 × 100)	10 000** (= 100²)

* Harfle yazılmış sayı.

** Binin iminin 110'un imiyle birarada yazılıp çarpılmasından türeyen im.

Örnek : 7659

Kuralı yazı

					
7	1 000	6	100	50	9

Tümüyle melez ilkeye dayanan betimleme, şu tip bir ayrıştırmaya göre yapılır.

$$\begin{aligned}
 7\,659 &= (1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1) \times 1\,000 \\
 &+ (1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1) \times 100 \\
 &+ (10 + 10 + 10 + 10 + 10) \\
 &+ (1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1).
 \end{aligned}$$

Kısaltılmış yazı

Yukarıdaki betimleme çoğu kez 100'ün rakamının alınmadığı şu yakınlaştırılmış biçime sokulur:

	
76	59

$$\left(\frac{10 + 10 + 10 + 10 + 10 + 10 + 10}{1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1} \right); \left(\frac{10 + 10 + 10 + 10 + 10}{1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1} \right)$$

Başka deyişle, gösterim kısmen, *konum ilkesinin* yüz tabanına göre uygulanmasına yönelir.

$$7\,659 = [76; 59] = 76 \times 100 + 59.$$

ETİYOPYA SAYILAMASI

Görülüşü : = MÖ 350

Tip : B 4 (4. türden melez sayılama). – Taban: 100.

Sıfır imi gereği : Yok – Sıfır imi : Yok.

Betimleme olanağı : Sınırlı (bkz. 19. Bölüm).

Taban rakamların değeri

								
1	2	3	4	5	6	7	8	9
								
10	20	30	40	50	60	70	80	90
								
			100		10 000 (= 100 ²)			

Örnek : 7659

					
7	10 × 100	6	100	50	9

Tümüyle melez ilkeye dayalı olan betimleme, şu tip bir ayrıştırmaya göre yapılır:

$$7 \times 10 \times 100 + 6 \times 100 + 50 + 9$$

Şekil 28.24

YAYGIN ÇİN SAYILAMASI

Görüşü : MÖ yaklaşık 1450

Tip : B 5 (5. türden melez sayılama: şek. 28.32). – Taban: 10.

Sıfır imi gereği :

– Melez ilke kesin olarak uygulandığında, yok.

– Aşağıdaki yalınlaştırma kuralı uygulandığında, var.

Sıfır imi : Var, ama geç bir dönemde.

Betimleme olanağı : Yalınlaştırılmamış dizgede sınırlı (bkz. 21. Bölüm; 23. Bölüm).

Taban rakamlar (bugünkü çizgiler)

一	二	三	四	五	六	七	八	九	十	百	千	萬
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	100	1 000	10 000
										(= 10 ²)	(= 10 ³)	(= 10 ⁴)

Örnek : 7659

Kurallı yazı

七 千 六 百 五 十 九
 7 1 000 6 100 5 10 9

Tamamen melez ilkeye dayanan betimleme şu ayrıştırmaya göre yapılır:

$$7 \times 1\,000 + 6 \times 100 + 5 \times 10 + 9$$

Kısaltılmış yazı

Yukarıdaki betimleme kimi zaman on tabanına göre *konum ilkesini* uygulayarak şu yalınlaştırılmış biçime sokulur:

七 六 五 九
 7 6 5 9

BÜYÜK SAYILARIN GÖSTERİMİ

Çinliler, bu sayılamanın onüç temel karakteriyle, on bini yeni bir sayım birimi diye göreyerek, 10'un yüz milyarlar basamağına dek tüm kuvvetlerini (dolayısıyla 1'den 999 999 999 999 999'a dek tüm sayıları) ussal bir biçimde dile getirebildiler:

$$\begin{array}{lll} 10\,000 = & 1\,wàn = & 1 \times 10\,000 \\ 100\,000 = & 10\,wàn = & 10 \times 10\,000, \dots \end{array}$$

Örnek : 487 390 629

四 萬 八 千 七 百 三 十 九 萬 六 百 二 十 九
 (4 × 10⁴ + 8 × 10³ + 7 × 10² + 3 × 10 + 9) × 10⁴ + 6 × 10³ + 2 × 10 + 9

(Ref. Guitel; Menninger; Ore; Tchen Yon-Sun)

TAMİL SAYILAMASI

Görülüşü : MÖ yaklaşık 600-900

Tip : B 5 (5. türden melez sayılama: şek. 28.32). – Taban: 10.

Sıfır imi gereği :

– Melez ilke kesin olarak uygulandığında, yok.

– Aşağıdaki yalınlaştırma ilkesi uygulandığında, var.

Sıfır imi : Modern dönemden önce yok.

Betimleme olanağı : Yalınlaştırılmış olmayan dizgede sınırlı (bkz. 24. Bölüm; 23. Bölüm).

Tamil ülkelerinde (Güney Hindistan, Palicat'tan Comorin Burnuna, Ghatlardan Bengal Körfezine kadar) kullanılan dizge.

Taban rakamlar (bugünkü çizgeler)

௧	௨	௩	௪	௫	௬	௭	௮	௯
1	2	3	4	5	6	7	8	9

௧௦

10

௧௦௦

100
(= 10²)

௧௦௦௦

1 000
(= 10³)

Örnek : 7659

Kurallı yazı

௭	௬	௬	௧௦௦	௫	௧௦	௯
7	1 000	6	100	5	10	9

Tamamen melez ilkeye dayanan betimleme, şu ayrıştırmaya göre yapılır:

$$7 \times 1\,000 + 6 \times 100 + 5 \times 10 + 9$$

Kısaltılmış yazı (Modern çağlardan itibaren kullanılmış)

Yukarıdaki betimleme kimi zaman on tabanına göre *konum ilkesini* uygulayarak şu yalınlaştırılmış biçime sokulur:

௭	௬	௫	௯
7	6	5	9

MALAYALAM SAYILAMASI

Görüşü : = MÖ 600-900

Tip : B 5 (5. türden melez sayılama: şek. 28.32). – Taban: 10.

Sıfır imi gereği :

– Melez ilke kesin olarak uygulandığında, yok.

– Aşağıdaki yalınlaştırma kuralı uygulandığında, var.

Sıfır imi : Modern dönemden önce yok.

Betimleme olanağı : Yalınlaştırılmış olmayan dizgede sınırlı (bkz. 24. Bölüm; 23. Bölüm).

Malayalam ülkelerinde (Mangalore'den Trivanderam'a dek Malabar kıyısı boyunca Güney Hindistan) kullanılan dizge.

Taban rakamlar (bugünkü çizgeler)

൧	൨	൩	൪	⑤	൬	൭	൮	൯
1	2	3	4	5	6	7	8	9
		൧൦		൧൦൦		൧൦൦൦		
		10		(= 10 ²)		(= 10 ³)		

Örnek : 7659

Kurallı yazı

൭	൧൦൦൦	൬	൧൦൦	⑤	൧൦	൯
7	1 000	6	100	5	10	9

Tamamen melez ilkeye dayanan betimleme şu ayrıştırmaya göre yapılır:

$$7 \times 1\,000 + 6 \times 100 + 5 \times 10 + 9$$

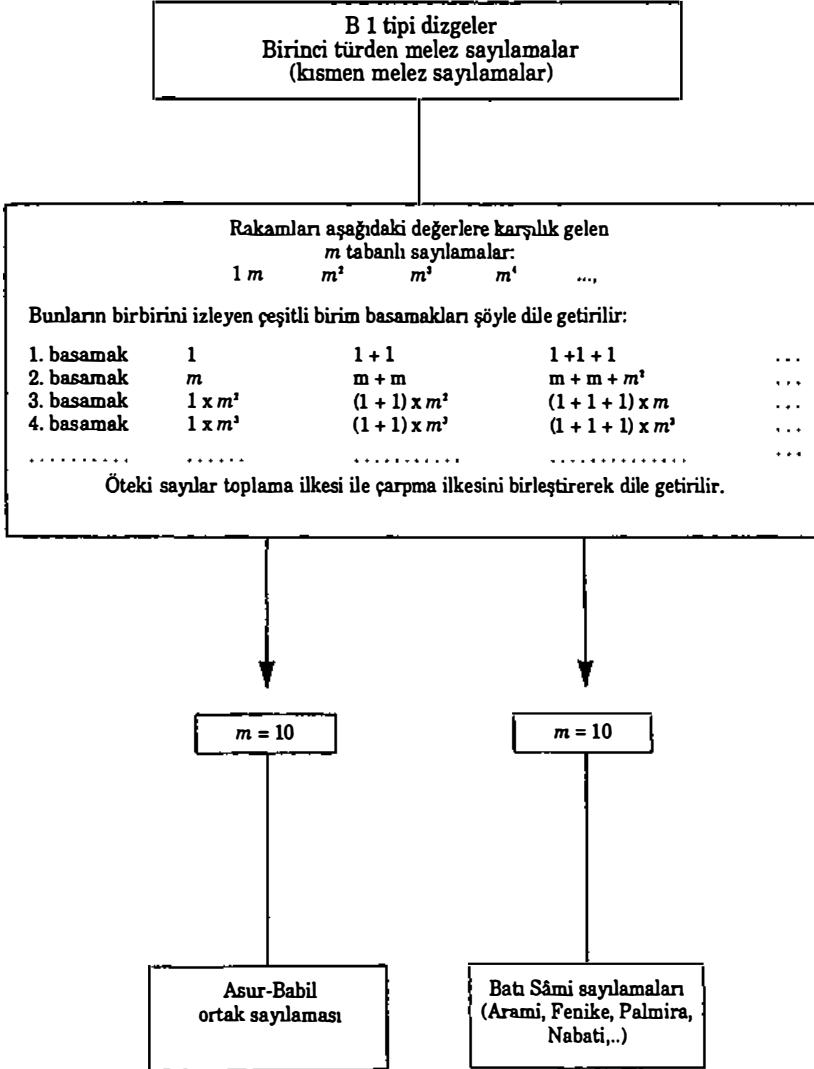
Kısaltılmış yazı (Modern çağlardan itibaren kullanılmış)

Yukarıdaki betimleme kimi zaman on tabanına göre *konum ilkesini* uygulayarak şu yalınlaştırılmış biçime sokulur.

൭	൬	⑤	൯
7	6	5	9

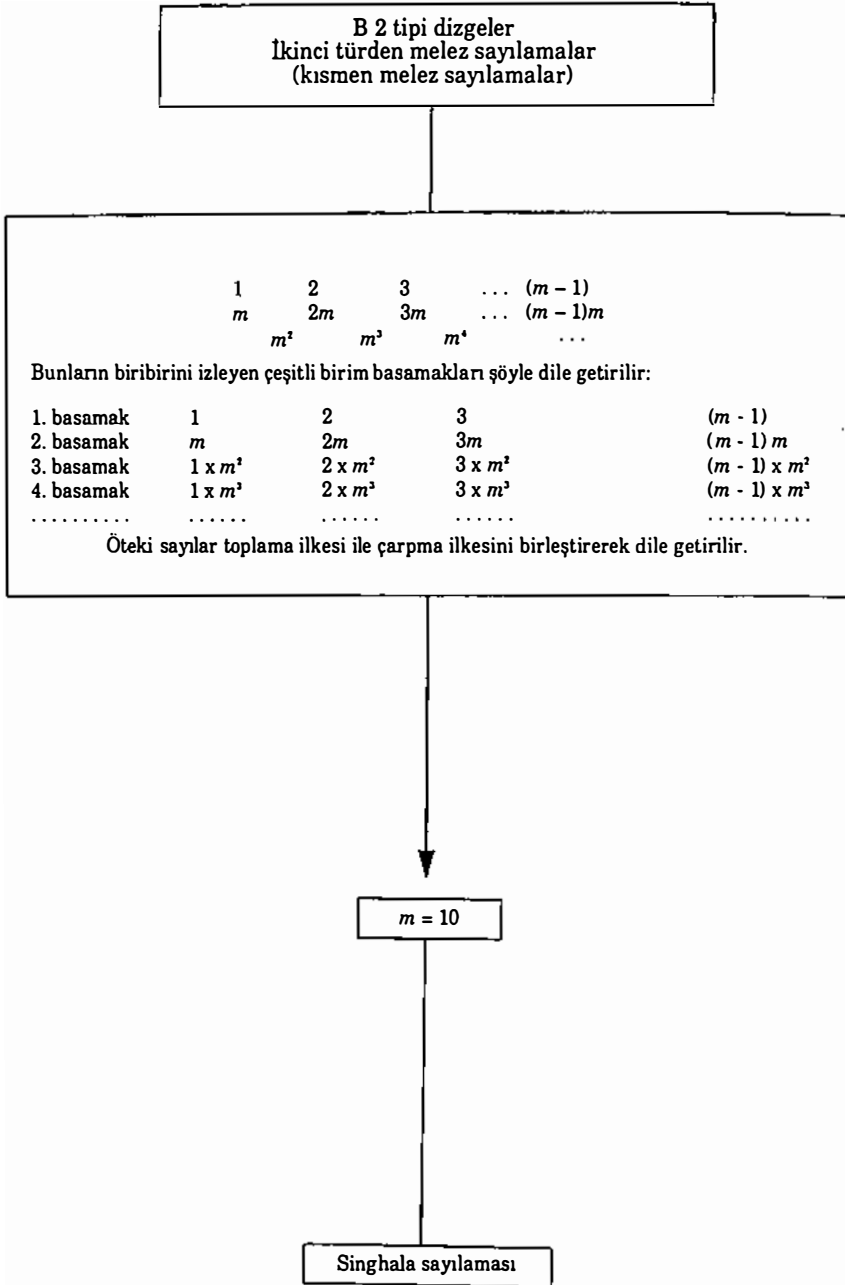
Melez Sayılamaların Sınıflanışı

Bu tip sayılamalar, matematiksel özellikleri şek. 28.28-28.32'de özetlenmiş olan üç türe ayrılır (bkz. 23. Bölüm).



Şekil 28.28

Melez Sayılamaların Sınıflanışı (devam)



Şekil 28.29

Melez Sayılamaların Sınıflandırması (devam)

B 3 tipi dizgeler
Üçüncü türden melez sayılamalar
(tam melez dizgeler)

Rakamları aşağıdaki değerlere karşılık gelen
 m^2 tabanlı sayılamalar:

1 m m^2 m^3 m^4

Bunların birbirini izleyen çeşitli basamakları şöyle dile getirilir:

1. basamak	1	1 + 1	1 + 1 + 1	...
	m	$m + 1$	$m + m + m$	...
2. basamak	$1 \times m^2$	$(1 + 1) \times m^2$	$(1 + 1 + 1) \times m^2$	...
	$m \times m^2$	$(m + m) \times m^2$	$(m + m + m) \times m^2$	...
3. basamak	$1 \times m^3$	$(1 + 1) \times m^3$	$(1 + 1 + 1) \times m^3$	...
	$m \times m^3$	$(m + m) \times m^3$	$(m + m + m) \times m^3$	...
.....				...

Öteki sayılar toplama ilkesi ile çarpma ilkesini birleştirerek dile getirilir.

m tabanı = 100

Mari sayılaması

Şekil 28.30

Melez sayılamaların sınıflandırması (devam)

B 4 tipi dizgeler
Dördüncü türden melez sayılamalar
(tam melez dizgeler)

Rakamları aşağıdaki değerlere karşılık gelen
 m tabanlı sayılamalar:

1	2	2	...	$(m - 1)$
m	$2m$	$2m$	...	$(m - 1)m$
m^2	m^3	m^4	m^5	...

Bunların birbirini izleyen çeşitli basamakları şöyle dile getirilir:

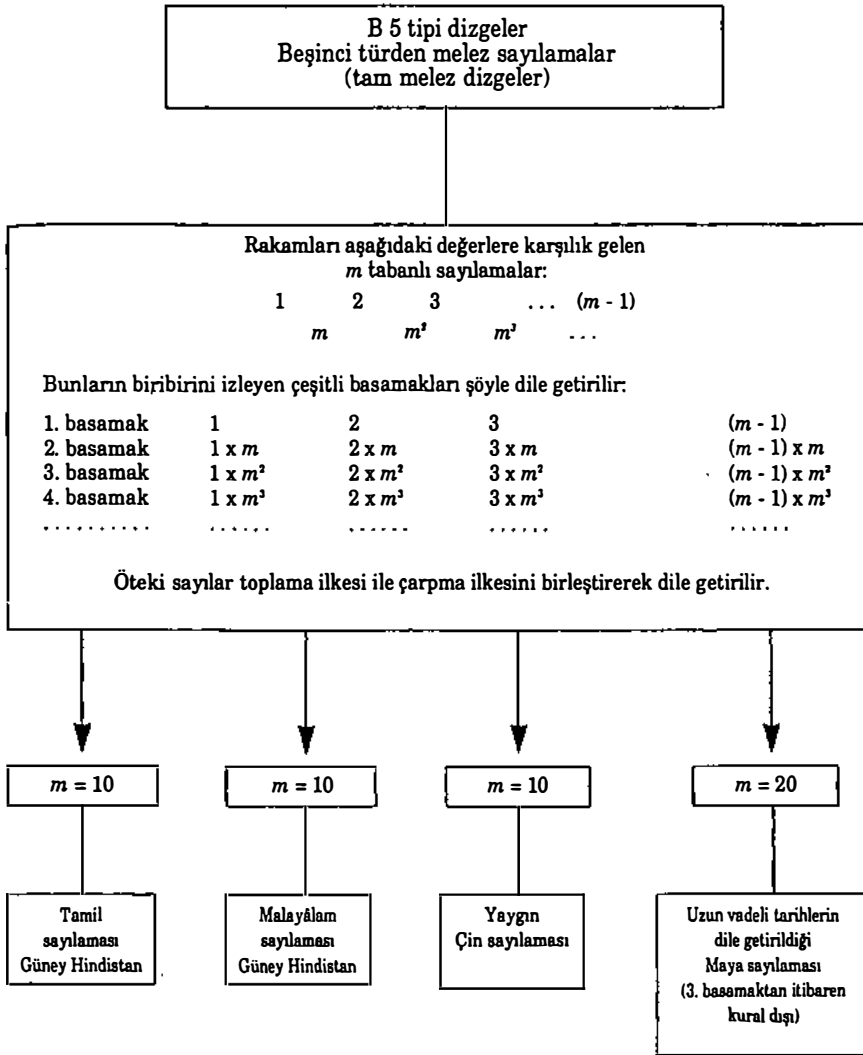
1. basamak	1	2	3	$(m - 1)$
	m	$2m$	$3m$	$(m - 1)m$
2. basamak	$1 \times m^2$	$2 \times m^2$	$3 \times m^2$	$(m - 1) \times m^2$
	m^3	$2m^3$	$3m^3$	$(m - 1)m^3$
3. basamak	$1 \times m^4$	$2 \times m^4$	$3 \times m^4$	$(m - 1) \times m^4$
	m^5	$2m^5$	$3m^5$	$(m - 1) \times m^5$
				

Öteki sayılar toplama ilkesi ile çarpma ilkesini birleştirerek dile getirilir.

m tabanı = 100

Etioyopya sayılaması

Şekil 28.31

Melez Sayılamaların Sınıflandırması (devam ve son)

İlk iki tür melez sayılamalardan farklı olarak, 3. 4. ve 5. kategoridekiler tabana eşit ya da tabandan büyük tüm birim basamaklarının gösteriminde çarpma ilkesini işe karıştırırlar. Bundan ötürü bunlara "tam melez" sayılamalar adı verilir. Dolayısıyla bunlarda sayıların betimleniş, değişkeni m tabanlı olan bir çokterimlinin çeşitli sayısal değerlerinin anlatımına uygun olarak yapılır (ardışık birim basamaklarının değerlerinde kural dışılık gösteren Maya dizgesi hariç).

Şekil 28.32

BABİL BİLGİN SAYILAMASI*

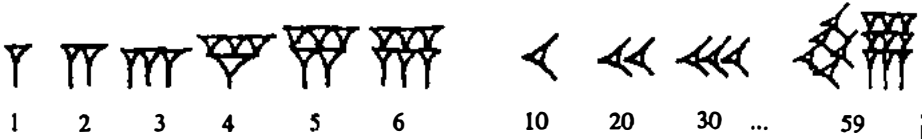
Görüşü : ≈ MÖ 1800

Tip : C 1 (1. türden konumlu sayılama: şek. 28.37). – Taban: 60.

Sıfır imi gereği : Var – Sıfır imi : Var, ama ancak geç bir dönemde (M.Ö. yaklaşık IV. yüzyılda).

Betimleme olanağı : Sınırlı (bkz. 13. Bölüm).

Temel rakamlar



(Biri 1 sayısını, öteki 10 sayısını betimleyen iki temel imden yola çıkarak toplama ilkesiyle oluşturulmuş imler.

Konum değerleri

1. aşım :	1
2. aşım :	60
3. aşım :	$60^2 = 3\ 600$
4. aşım :	$60^3 = 216\ 000$
5. aşım :	$60^4 = 12\ 960\ 000$

Örnek : 7659



$$2 \quad ; \quad 7 \quad ; \quad 39$$

$$(7\ 659 = 2 \times 60^2 + 7 \times 60 + 39)$$

Konum ilkesine dayanan betimleme, şu tip bir ayrıştırmaya göre yapılır:

$$[1+1 ; 1+1+1+1+1+1+1 ; 10+10+10+1+1+1+1+1+1+1+1+1]$$

* Bu, tarihin ilk konumlu sayılamasıdır.

ÇİN BİLGİN SAYILAMASI

Görüşü : = MÖ 200

Tip : C 1 (1. türden konumlu sayılama: şek. 28.37). – Taban: 10.

Sıfır imi gereği : Var – Sıfır imi : Var, ama ancak geç bir dönemde

(Hint etkisiyle + VIII. yüzyılda).

Betimleme olanağı : Sınırlı.

Temel rakamlar

I	II	III	IIII	IIII	T	TT	TTT	TTTT
ya da	ya da	ya da	ya da	ya da	ya da	ya da	ya da	ya da
—	=	≡	≡	≡	⊥	⊥	⊥	⊥
1	2	3	4	5	6	7	8	9

(Biri 1 sayısını, öteki 5 sayısını betimleyen iki temel imden yola çıkarak toplama ilkesiyle oluşturulmuş imler).

Konum değerleri

1. aşım :	1
2. aşım :	10
3. aşım :	$10^2 = 100$
4. aşım :	$10^3 = 1\ 000$
5. aşım :	$10^4 = 10\ 000$

Örnek : 7659

⊥	T	≡	TTT
—	—	—	—
7	6	5	9

$$(7\ 659 = 7 \times 10^3 + 6 \times 10^2 + 5 \times 10 + 9)$$

Konum ilkesine dayanan betimleme şu tip bir ayrıştırmaya göre yapılır:

$$[5+1+1 ; 5+1 ; 1+1+1+1+1 ; 5+1+1+1+1]$$

Şekil 28.34

MAYA BİLGİN SAYILAMASI

Görüşü : = MS IV. - IX. yüzyıl.

Tip : C 1 (1. türden konumlu sayılama: şek. 28.37). – Taban: 20

(üçüncü basamağın birimlerinden itibaren bir kural dışılık var).

Sıfır imi gereği : Var – Sıfır imi : Var.

Betimleme olanağı : Sınırlı (bkz. 22. Bölüm; 23. Bölüm)

Temel rakamlar

•	••	•••	••••	—	•	...	==	••	•••	••••	...	••••
1	2	3	4	5	6	...	10	11	12	...	19	

(Biri 1 sayısını öteki 5 sayısını betimleyen iki temel imden yola çıkarak toplama ilkesiyle oluşturulmuş imler).

Konum değerleri

1. aşım :	1		
2. aşım :	20		
3. aşım :	18×20	=	360
4. aşım :	18×20^2	=	7 200
5. aşım :	18×20^3	=	144 000

Örnek : 7659

•	1	
•	1	
••••	4	
••••	19	↓

$$(7\ 659 = 1 \times 7\ 200 + 1 \times 360 + 4 \times 20 + 19)$$

Konum ilkesine dayanan betimleme, şu tip bir ayrıştırmaya göre yapılır.

$$[1 : 1 ; 1 + 1 + 1 + 1 ; 5 + 5 + 5 + 1 + 1 + 1 + 1]$$

Şekil 28.35

MODERN SAYILAMA

Görüşü : = MS IV. yüzyıl.

Tip : C 2 (2. türden konumlu sayılama: şek. 28.38). – Taban: 10

(üçüncü basamağın birimlerinden itibaren bir kural dışılık var).

Sıfır imi gereği : Var – Sıfır imi : Var.

Betimleme olanağı : Sınırlı (bkz. 23. Bölüm; 24. Bölüm; ayrıca bkz. *Hint rakamları, Sözlük).

Taban rakamlar (bugünkü çizgeler)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Her türlü dolaysız görsel algıdan uzak imler

Konum değerleri

1. aşım :	1	3. aşım :	10^2	=	100
2. aşım :	10	4. aşım :	10^3	=	1 000

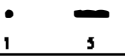
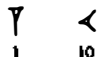
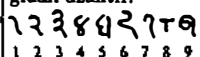
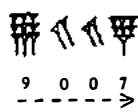
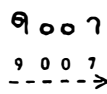
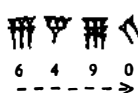
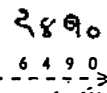
Örnek : 7659

7 6 5 9

$$(7\ 659 = 7 \times 10^3 + 6 \times 10^2 + 5 \times 10 + 9) \rightarrow$$

Şekil 28.36

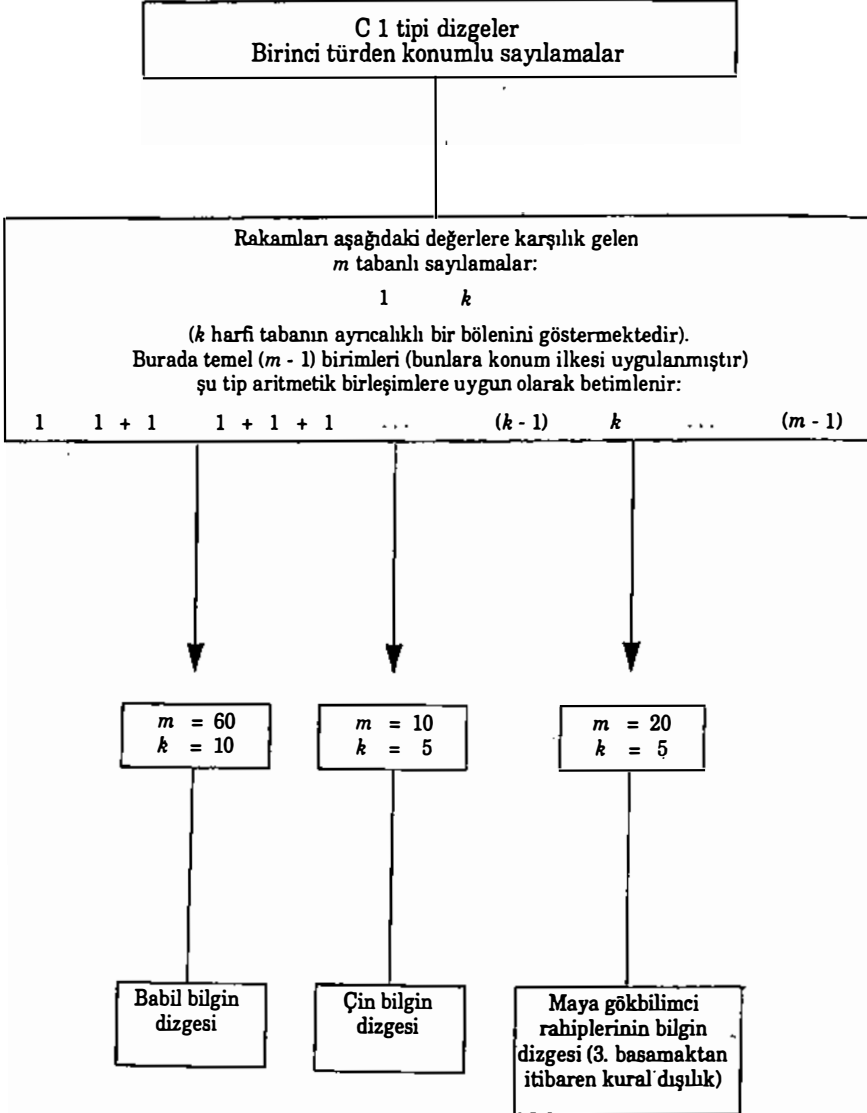
Tarihin Sıfırlarının Sınıflanışı

SIFIRLAR VE DİZGELER	MAYA	BABİL	HİNT	MODERN
	Yirmi tabanı. 3. basamaktan itibaren bir kural dışılık	Altmış tabanı	On tabanı	On tabanı
	Konumlu sayı kuralı			
	Temel imler aşağıdaki imlerden yola çıkarak oluşturulmuştur:  1 5	 1 10	Temel imler her türlü dolaysız görsel algıdan uzaktır:  1 2 3 4 5 6 7 8 9	1 2 3 4 5 6 7 8 9
		 ya da 		0
Her şeyden önce “boş”un eşanlamlısı olan bu im, rakamlı betimlemelerde belli bir basamağın birimlerinin yokluğunu belirtir.				
- Orta konumda	 9 0 0 7 $9 \cdot 7200 + 0 \cdot 360 + 0 \cdot 20 + 7$	 9 0 0 7 $9 \cdot 60^3 + 0 \cdot 60^2 + 0 \cdot 60 + 7$	 9 0 0 7 $9 \cdot 10^3 + 0 \cdot 10^2 + 0 \cdot 10 + 7$	9 0 0 7
- Son konumda	 6 4 9 0 $6 \cdot 7200 + 4 \cdot 360 + 9 \cdot 20 + 0$	 6 4 9 0 $6 \cdot 60^3 + 4 \cdot 60^2 + 9 \cdot 60 + 0$	 6 4 9 0 $6 \cdot 10^3 + 4 \cdot 10^2 + 9 \cdot 10 + 0$	6 4 9 0
Bu sıfır bir aritmetik işlemcidir: Rakamlı bir betimlemenin sonuna eklendiğinde, o betimlemenin değeri tabanla çarpılmış olur. Örnek : $640 = 64 \times 10$   				
Belli bir dönemden itibaren, bu im artık “yok”, “hiç” anlamını taşıyan “sıfır sayısı” olarak görülmüştür.				“Sıfır değerini” ya da “yok sayısını” betimleyen im (bkz. *Sıfır, Sözlük).
				Tüm cebirlerin ve bugünkü tüm matematiğin temelinde bu sıfır vardır.

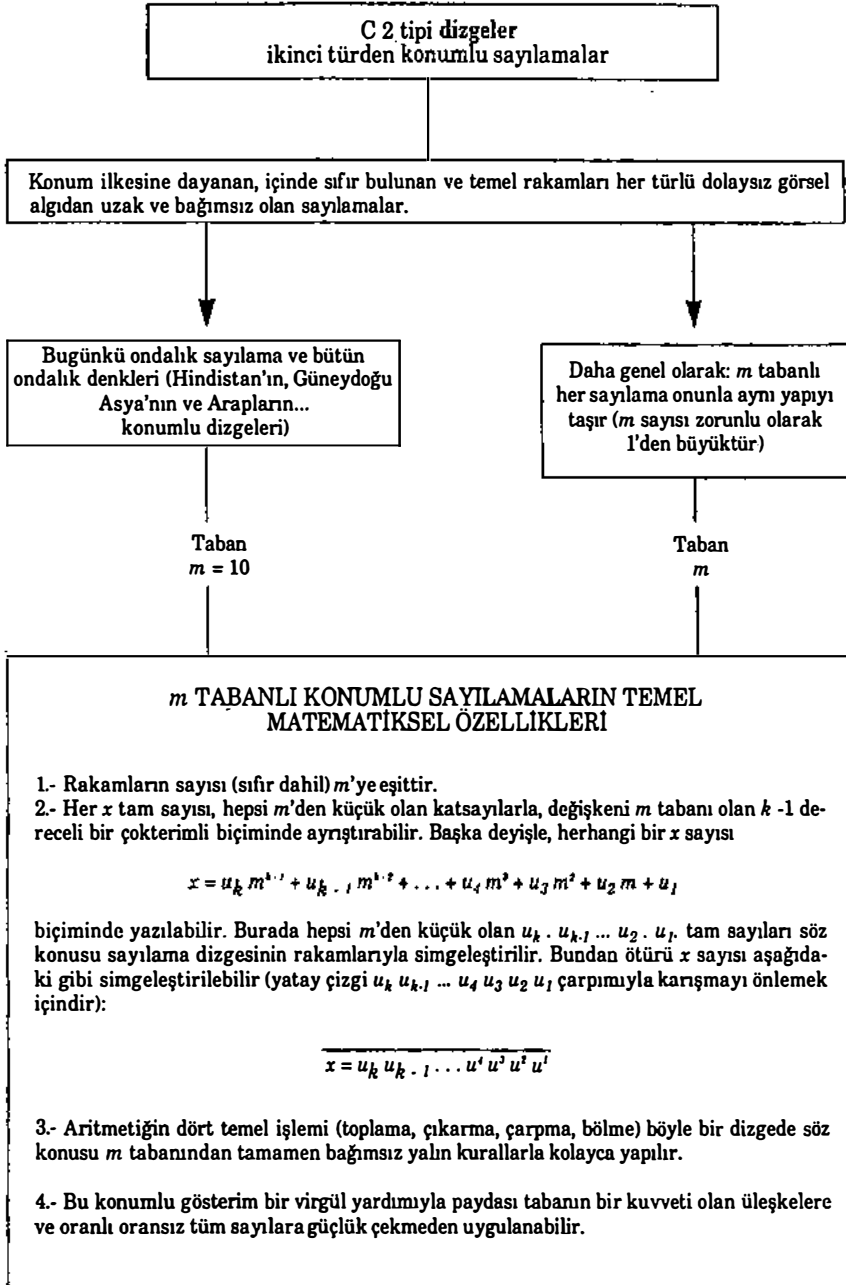
Şekil 28.37

Konumlu Sayılamaların Sınıflandırması

Bu tip sayılamalar matematiksel özellikleri şek. 28.39'da özetlenmiş bulunan iki türe ayrılır (bkz. 23. Bölüm)

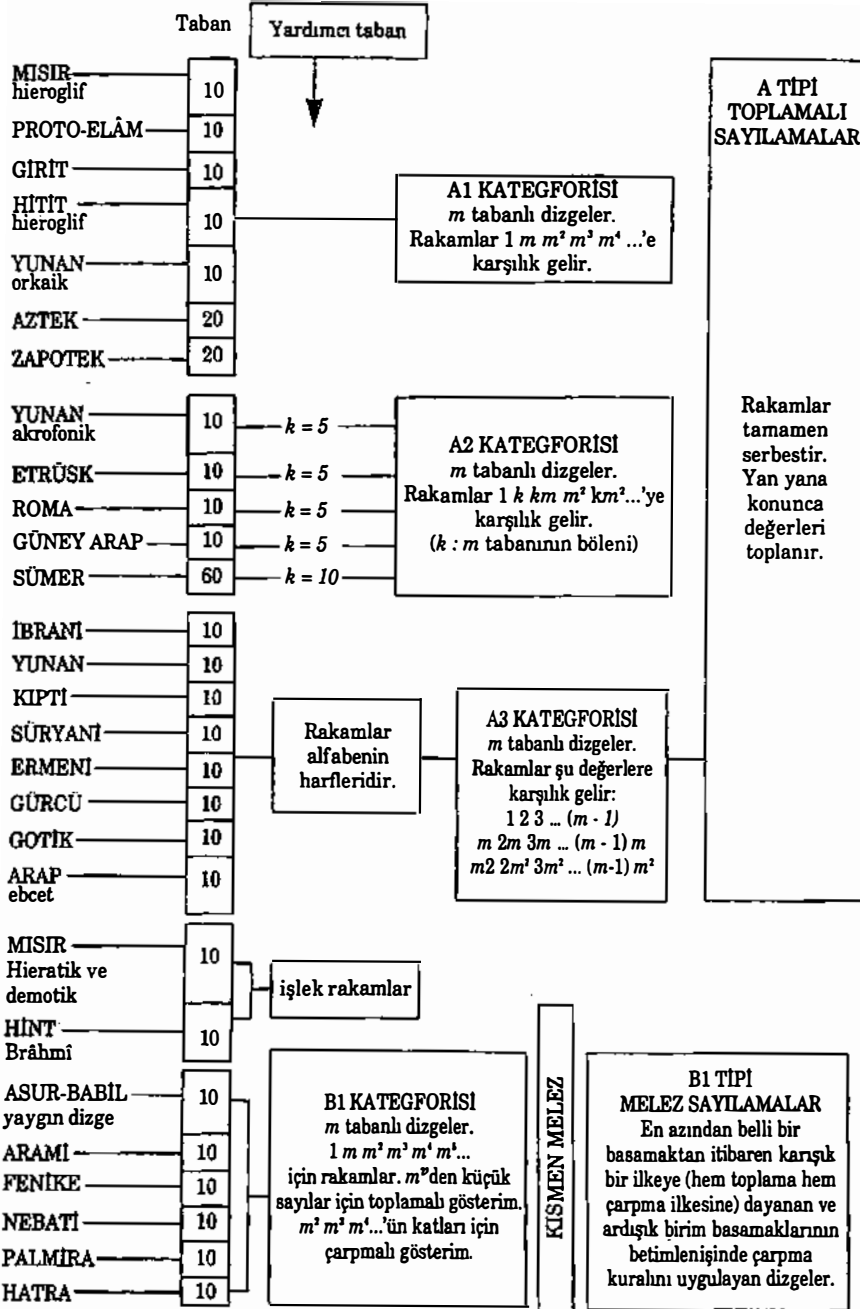


Şekil 28.38

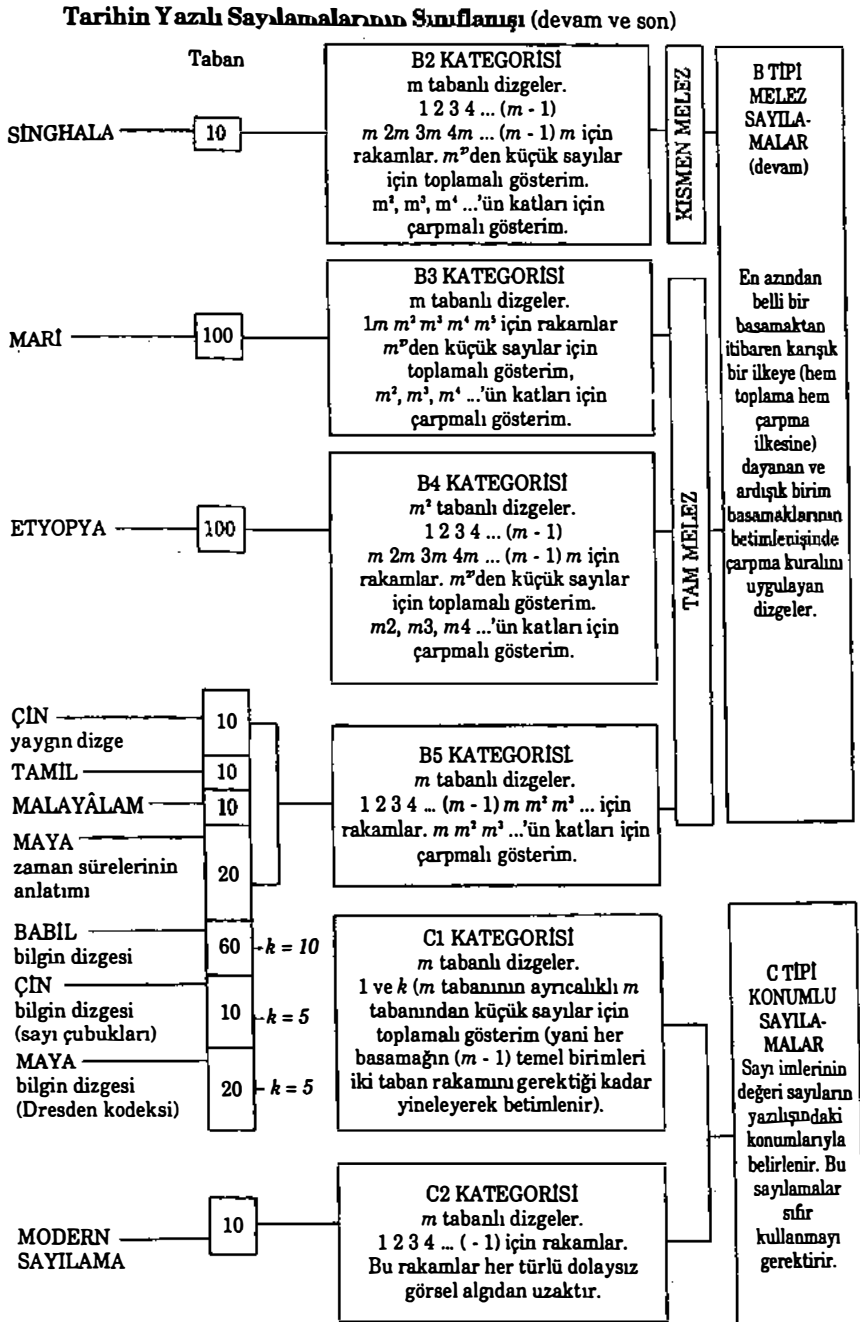
Konumlu Sayılamaların Sınıflandırması (devam ve son)

Şekil 28.39

Tarihin Yazılı Sayılamalarının Sınıflanışı



Şekil 28.40A



Şekil 28.40B.- Yazarın G. Guitel'den [4] uyarladığı çizelgeler.

Uygunluk Çizelgesi
(Sınıflama → Zamanizini)

Tipler	Dizgeler	Şekiller*	Tarihler
A-B-C	Tarihin yazılı sayılamalarının sınıflanışı (bkz. 23. Bölüm)	Tipler	
A1	1. Türden toplamalı sayılamalar	28.14	
	- Mısır sayılaması (hieroglif) - Proto-Elâm sayılaması (2. dizge) (İran) - Girit sayılaması (doğrusal A) - Girit sayılaması (hieroglif) - Hitit sayılaması (hieroglif) - Girit sayılaması (doğrusal B) - Zapotek sayılaması - Aztek sayılaması	28.1 28.2 28.3 28.3 28.4 28.3 28.19 28.5	- 3000 - 2900 - 1900 - 1700 - 1400 - 1350 - 450 + 1200
A2	2. Türden toplamalı sayılamalar	28.15	
	- Sümer sayılaması - Yunan sayılaması - Güney Arap sayılaması - Etrüsk sayılaması - Roma sayılaması	28.6 28.7 16.19 16.35 28.8	- 3300 - 500 - 450 - 650 - 500
A3	3. Türden toplamalı sayılamalar	28.14	
	- Mısır hiepatik sayılaması - Mısır demotik sayılaması - Yunan alfabetik sayılaması - Brâhmî sayılaması (Hindistan) - İbrani alfabetik sayılaması - Kiptî alfabetik sayılaması (Mısır) - Gürcü alfabetik sayılaması - Ermeni alfabetik sayılaması - Gotik alfabetik sayılaması - Süryani alfabetik sayılaması - Arap alfabetik sayılaması	28.9 28.10 28.11 24.70 28.12 17.48 17.50 28.13 17.51 19.1 19.4	- 2500 - 750 - 350 - 260 - 180 + 270 + 300 + 410 + 370 + 550 + 750

Şekil 28.41A

* Soldaki iki rakam bölüm numaralarını, sağdaki rakamlar ise şekil numaralarını göstermektedir.

Uygunluk Çizelgesi
(Sınıflama → Zamandizin)

Tipler	Dizgeler	Şekiller	Tarihler
B1	1. Türden melez sayılamalar	28.28	
	Asur-Babil sayılaması (yaygın)	28.20	- 2350
	Arami sayılaması	28.21	- 750
	Fenike sayılaması	18.2	- 550
	Karoşti (Kuzeybatı Hindistan) sayılaması	24.54	- 260
	Nabati sayılaması	18.2	- 150
	Hatra sayılaması	18.2	+ 100
	Palmira sayılaması	18.2	+ 100
B2	2. Türden melez sayılamalar	28.29	
	Singhala sayılaması	28.22	+ 600/900
B3	3. Türden melez sayılamalar	28.30	
	Mari sayılaması	28.23	- 2000
B4	4. Türden melez sayılamalar	28.31	
	Etyopya sayılaması	28.24	- 350
B5	5. Türden melez sayılamalar	28.32	
	Çin sayılaması (yaygın)	28.25	- 1350
	Maya sayılaması (uzun vadeli tarihler)		- 292
	Tamil sayılaması (Güney Hindistan)	28.26	+ 600/900
	Malayâlam sayılaması (Güney Hindistan)	28.27	+ 600/900
C1	1. Türden konumlu sayılamalar	28.38	
	Babil sayılaması (bilgin)	28.33	- 1850
	Çin sayılaması (bilgin)	28.34	- 200
	Maya sayılaması (bilgin)	28.35	+ 400/900
C2	2. Türden konumlu sayılamalar	28.39	
	Modern sayılama (Hint kökenli)	28.36	+ 458
0	Tarihin sıfırlarının sınıflanışı	28.39	

Şekil 28.41B

Uygunluk Çizelgesi
(Sınıflama → Kronolojik)

"Görüş" Tarih	Sistemler	Sınıflama	
		Tip	Tür
MÖ 3300	Sümer sayı sistemi	A	2
MÖ 3000	Mısır sayı sistemi (hieroglif)	A	1
MÖ 2900	Proto-Elâm sayı sistemi (2. sistem)(İran)	A	1
MÖ 2500	Mısır sayı sistemi (hieratik)	A	3
MÖ 2350	Asur-Babil sayı sistemi (yaygın)	B	1
MÖ 2000	Mari sayı sistemi	B	3
MÖ 1850	Babil sayı sistemi (bilgin)	C	1
MÖ 1800	Girit sayı sistemi (doğrusal A)	A	1
MÖ 1600	Girit sayı sistemi (hieroglif)	A	1
MÖ 1400	Hitit sayı sistemi (hieroglif)	A	1
MÖ 1350	Çin sayı sistemi (yaygın)	B	5
MÖ 1350	Girit sayı sistemi (doğrusalB)	A	1
MÖ 750	Mısır sayı sistemi (demotik)	A	3
MÖ 750	Arami sayı sistemi	B	1
MÖ 650	Etrüsk sayı sistemi	A	2
MÖ 550	Fenika sayı sistemi	B	1
MÖ 500	Yunan sayı sistemi (akrofonik)	A	2
MÖ 500	Güney Arap sayı sistemi (Minalılar ve Sabalılar)	A	2
MÖ 500	Roma sayı sistemi	A	2
MÖ 450	Zapotek sayı sistemi	A	1
MÖ 350	Yunan sayı sistemi (alfabetik)	A	3
MÖ 260	Karoşti sayı sistemi (Kuzeybatı Hindistan)	B	1
MÖ 260	Brâhmî sayı sistemi (Hindistan)	A	3
MÖ 200	Çin sayı sistemi (bilgin)	A	1
MÖ 180	İbrani sayı sistemi (alfabetik)	C	3
MÖ 150	Nabati sayı sistemi	B	1
MS 100	Hatra sayı sistemi	B	1
MS 100	Palmira sayı sistemi	B	1
MS 270	Kipti sayı sistemi (alfabetik)(Mısır)	A	3
MS 292	Maya sayı sistemi (uzun vadeli tarihler)	B	5
MS 300	Gürcü sayı sistemi (alfabetik)	A	3
MS 350	Etiyopya sayı sistemi	B	4
MS 370	Gotik sayı sistemleri (alfabetik)	A	3
MS 410	Ermeni sayı sistemi (alfabetik)	A	3
MS 458	Modern Sayı sistemleri (Hint kökenli)	C	2
400-900	Tamil sayı sistemi (Güney Hindistan)	B	5
MS 550	Süryani sayı sistemi (alfabetik)	A	3
600 MÖ 900	Maya sayı sistemi (bilgin)	C	1
600 MÖ 900	Singhala sayı sistemi	B	2
600 MÖ 900	Malayâlam sayı sistemi (Güney Hindistan)	B	5
MS 750	Arap sayı sistemi (alfabetik)	A	3
MS 1200	Aztek sayı sistemi	A	1

Şekil 28.42

29. Bölüm

ARİTMETİKTEN CEBİRE YA DA TEKİLDEN ORTAKLAŞAYA

Cebiri “icat edenlerin” Araplar olduğu söylenir çoğu kez. Burada kuşkusuz sözcük bilgisindeki bir belirsizliğin yarattığı bir yanlış anlama, bu bilimin tarihine ilişkin bir yanlış bilgi söz konusudur.

Gerçekte cebir eskiçağdan beri vardır. Bunun kanıtı ise Sümerlerin, Babililerin, Mısırlıların, Yunanların ve Çinlilerin, örneğin geometrik hesaplarında, tartışılmaz bir biçimde temel cebir kavramlarını içeren belli sayıda sayısal bağıntıyı kullanmış olmalarıdır. Babililerin birinci ve ikinci dereceden birçok denklemini çözmüş olduklarını biliyoruz. Çinlilere gelince, onlar da, sayı tahtaları üzerinde çubuklarla oynarken, çok bilinmeyenli denklem sistemlerini bugünkü matrisler ve determinantlar yöntemine oldukça yakın bir yöntemle çözmek için, pozitif ya da negatif sayılara ilişkin uylasımusal bir betimleme kullanmayı bilmişlerdir (bkz. 21. Bölüm).

Ancak, sıfırsız da olsa (sıfır epey geç girmiştir) ondalık konumlu bir sayı sistemini tanımış olan Çinliler dışında, bu halklar bu cebir kavramlarını hiçbir zaman soyut bir biçimde, yani matematiksel bir genellik kazanabilecek bir anlamda düşünmediler.

Zaten başka türlü de olamazdı, çünkü eski çağların sayı sistemleri buna elverişli değildi.

Elde edilen sonuçların bolluğuna karşın, Çin uygarlığının matematikçilerinin bu bilimde daha büyük gelişmeler göstermelerini, gerçekten çağdaş matematik düzeyinde bir bilim yaratmalarını engelleyen de Çin konumlu sisteminin eksikliğidir (bkz. 28. Bölüm, Şek. 28.34 ve 28.38).

Gerçekte, kavramsal olarak, tamamen soyut bir cebir aşamasına ilk ulaşanlar Hint bilginleridir (bkz. 24. Bölüm; Sözlük). Kuşkusuz, tarihte ilk kez, Hint bilginleri kendi hesap kurallarını herhangi bir büyüklüğe gücül olarak uygulanabilir algoritmalara dönüştürmeyi bilmişlerdir. Başka deyişle, gerek sıfırın gerek negatif niceliklerin tümüyle tam sayı olarak görüldüğü, artık yalnız kullanım uylasımaları olarak görülmeyi yöntamlere uyarak soyut sayılara uygulanabilen kurallar geliştirmişlerdir.

Özetle, A. Marc'ın sözleriyle söylersek, Hint alt-kıtası matematikçileri tekil içinde tümeli ayırt etmeyi bilmiş olan ilk matematikçilerdir diyebiliriz (bkz. *Dialectique de l'affirmation*, s. 128).

Hint matematikçilerinin sıfırı ve konumlu sayı sistemi, gerçekten, onlara soyut sayı kuramının ve matematiksel bilginin ilerlemesinin yardımıyla bir ce-

bir bilimi geliştirmeye yönelik bakış açıları kazandırmıştır (bkz. 28. Bölüm, Şek. 28.36 ve 28.39). Çünkü, “bu tip gösterimlerle birlikte, artık her biri kendine özgü simgelerle dile getirilmeyen sayısal değerler, kendilerinde taşıdıkları bireysel nitelikleri birdenbire yitirirler. Kısmen kendilerini oluşturan sayıların karşılıklı konumlarının işlevleri haline geldiklerinden, görelî yapıları önem kazanır; yapılaşlarının çevrimsel düzenliliği, hepsini hep aynı biçimde, ilişkilerinin tam bilgisini hiçbir zaman yitirmeden içine almayı sağlayan bir yasa oluşturur” (L. Massignon ve R. Arnaldez).

Bununla birlikte Hint cebiri günümüz cebirinin düzeyine ulaşma yolundaki önemli adımı atamamış, her zaman genel bir gösterimden yoksun kalmıştır.

Aşağıdaki özet bunu daha iyi anlamayı sağlayacaktır. Cebirsel gösterimin tarihini özetlemek için, T. Dantzig’in çizdiği şemaya göre, bu tarihin art arda üç aşamadan geçtiğini anımsamak yeter.

İlk aşama, sözcüklerin kendilerinin simgesel anlamlarıyla kullanılması dışında, tam bir simge yokluğuyla ırılanan *terminolojik cebir* dönemi olmuştur.

Örneğin, “iki sayının çarpımı bulundukları sıradan bağımsızdır” dendiğinde, bu ifade modern cebir terimleriyle $a \times b = b \times a$ biçiminde dile getirilse bile, bu cebir kullanılmaktadır.

Sonraki aşamada cebir *ses düşmeli* hale gelir: Sık kullanılan kimi sözcükler kısaltılmış, böylece gerçek “cebirsel düşün-yazı imleri” haline gelmiştir.

Daha sonraki aşamada da kısaltma başlangıçta betimlenmiş işlemlerle tüm bağın kopması noktasına götürülmüş, söz konusu çizgesel imlerin artık ana örnekleri olan seslerle görünür bir bağı kalmamıştır.

Örnek olarak çıkarmayı alalım. Bu işlem önce *moins* sözcüğüyle dile getirilmiş, sonra onun yerini üzerinde yatay bir çizgi bulunan *m* harfi almış (*m*), sonunda da harf tamamen kaldırılıp işlemi belirtmek üzere (–) imi kullanılmaya başlamıştır. Zaten Batı Avrupa’da Latince *minus*, “eksi” sözcüğüyle olan da tamı tamına budur.

Son aşama *bugünkü simgesel cebir* aşamasıdır ki buna biraz sonra geri döneceğiz.

İmdi, Āryabhaṭa’nın, Bhāskara’nın, Brahmagupta’nın, Mahāvīrāchārya’nın, hatta Bhāskarāchārya’nın cebiri her zaman *ses düşmeli* olmuştur. Başka deyişle, Hint matematikçileri söz konusu işlemleri adlandıran sözcüklerinin ilk hecelerinden başka simgeler kullanmayı akıl etmemişlerdir hiçbir zaman. Dahası matematiksel çözmecelerinin dile getirilişi ile çözümleri genellikle koşuk halinde yapılmış, dolayısıyla Hint ölçüsünün kurallarına uydu- rulmuştur (bkz. **Bijaganita*, **Şiir ve sayıların yazılışı*, Sözlük).

Böylece anlaşılıyor ki, Hint cebir simgeleri her zaman yoruma açık boş sözler yığını olarak kalmış, ne kadar kişi varsa o kadar değişikliğe uğramıştır [Bkz. **Hint matematiği* (~ tarihi), Sözlük].

Deyim yerindeyse, bu alanda Hint uygarlığının attığı tohumlar yabancı topraklarda yeşerecektir.

Gerçekten, cebir biliminin bugünkü cebirimize doğru en göz alıcı gelişmelerini gösterdiğini görmek için (El Harezmi, Ebû Kâmil, El Kereci, Ömer Hayyam, el Samaval el Mağribî, Nasreddin at Tûsî, Gıyaseddin Cemşid el Kâşî ya da El Kalaşadî gibi) Arap bilginlerinin çalışmalarını beklemek gerekmiştir. Çünkü bu bilginler pratik ve bireşimci kafalarıyla, aritmetiği cebirleşmiş bir işlemler tekniğine yöneltip, P. Boutroux'nun deyişiyle, onu sonunda "yapıcı ve pozitif bir bilim" haline getirmeyi kuşkusuz Hint öncelilerinden ve öncülerinden daha iyi, daha çok bilmişlerdir (bkz. 25. Bölüm).

Ancak cebir daha sonraki hayranlık veren serpilmesini elbette Rönesans'ın ve klasik dönemin Avrupalı matematikçilerinin çok önemli çabalarına ve katkılarına borçlu olacaktır.

Fibonacci, Luca Pacioli, Nicolas Chuquet, Jean Bourrel, Christoph Rudolff, Michael Stiffel, Scipione dal Ferro, Gerolamo Cardano, Raffaele Bombelli, Johannes Buteo, Robert Recorde, François Viète, Johann Widmann, Jacques Petier du Mans, René Descartes... Bunlar, temel katkılarıyla *özgül uslamlamadan evrensel uslamlamaya* geçişe damgasını vuracak olan başlıca simalardır.

Doğrusu, Condillac'ın dediği gibi, "Roma rakamları karşısında Arap rakamları neyse, Arap rakamları karşısında da cebir odur" (*Histoire moderne*, XX, 6). Çünkü (D'Alembert'in söylediğini yinelersek) aritmetik, sayısal ya da rakamlarla yapılan aritmetik ile cebirsel terimlerle yapılan, harflere dayalı, genel olarak büyüklüklere uygulanan bir hesap biçimi olan evrensel aritmetik diye ayrılır (Jean Le Rond d'Alembert, *Explications générales des connaissances humaines*).

"Matematik saygı gören bir bilim ise, cebirin iyi yapılmış tek dil olmasından ötürüdür. Çünkü matematiğin dili bu bilimin terimleri ve deyimleriyle oluşturulmuş bir dilden başka bir şey değildir (Condillac, *La Langue des calculs*, Giriş, II, s. 420).

Zaten T. Dantzig'in belirttiği gibi, cebirin tarihi ile aritmetiğin tarihi arasında çarpıcı bir benzerlik vardır. Burada, görmüştük ki, insanlık binlerce yıl boyunca, yalnız konum ilkesinden değil, ayrıca ve özellikle yok niceliğini betimleyen bir simgeden de yoksun olduğu için, elverişsiz sayılamalarla karşı karşıya kalmıştır. "Cebirde genel bir gösterimin eksikliği, bu bilimi her zaman sayısal denklemleri çözmek için rastlantıyla konmuş bir kurallar topluluğu haline getirmiştir; tıpkı sıfırın keşfinin modern aritmetiği yaratması gibi, harfli gösterim de cebirin tarihinde yeni bir çağ açmıştır."

Gerçekten de bu aşama yalnız gösterimin tarihinde değil, ayrıca ve esas olarak simgesel düşüncenin tarihinde de çok önemli olmuştur; çünkü bu gösterim, gramercinin soyutlama derecesinden, kısaltmayı salt bir simge

haline getiren saf mantıkçının soyutlama derecesine geçişi yansıtır (bkz. A. Koyré, in: HGS, 2, s. 51).

Buraya dek matematiksel önermeler, ya yorumların rastlantısallığına boyun eğmiş salt bir terminolojik dil içinde kalmış ya da genel bir kuralı izleyen, ama somut durumlar üzerinde iş gören gramercininkine benzeyen yarı somut bir düşünce içerisine sıkışmıştı. Bundan ötürü, harfli gösterimden önce ancak bireysel özelliklerine göre değerlendirilebilecek özgül anlatımlarla iş görülmüştü yalnızca.

Buna karşılık değişkenleri, bilinmeyenleri, belirsiz değişmezleri göstermek için sistemli olarak harf kullanma fikri cebiri başlangıçtan beri bağlı bulunduğu sözün boyunduruğundan kurtarmıştır. "Sayı" olarak düşünülmüş kavramları dile getirmek için o zamana dek kullanılan çeşit çeşit sözcüklerin ve kısaltmaların tersine, birim bugünkü x 'imiz betimlediği düşünülen tek tek öğelerin yapısından tamamen bağımsızdır.

Denebilir ki, cebirsel harfli gösterim tekilden ortaklaşaya geçmeyi sağlamıştır; çünkü $ax^2 + bx + c$ gibi bir anlatım artık tikel bir büyüklüğün simgesini değil, tüm bir sayılar kategorisinin tipik biçimini oluşturur.

Başka deyişle, sözel olarak dile getirilmiş matematiksel önermeler ile yalnızca herhangi sayıları betimleyen harflerden ve simgelerden oluşmuş anlatımlar arasında denklik kurarak, özgül özelliklere dayalı tekil uslamlamadan aynı türün tüm örneklerinde ortak olan özelliklere dayanan evrensel uslamlamaya geçilebilmiş, böylece artık cebir bilimi salt bir ayrıntılı stenografi düzeyinden daha yüksek bir düzeye çıkarılmıştır.

Bu da yalnız genel fonksiyonlar kuramını –uygulamalı matematiğin temellerinden birini oluşturan bu bilimi– olanaklı kılmakla kalmamış, ayrıca ve özellikle çözümlemenin cebirselleşmesini ve çözümleyici geometrinin ortaya çıkmasını sağlamıştır.

Özetle, modern cebir sıradan aritmetiğe göre tartışılmaz bir ilerleme göstermiştir.

30. Bölümde bunun başlıca adımları verilmekte, 32. Bölümde ise bu evrimin yalnız matematiğin ve çağdaş bilimlerin soyutlaşması yolunda değil, bugünkü bilgisayar kavramının ortaya çıkması yolunda da çok önemli bir aşamaya damgasını vurduğu gösterilmektedir.

30. Bölüm

MATEMATİKSEL HESABIN TARİHİ¹

Fransız dilinde XV. yüzyıldan beri görülen (Nicolas Chuquet, 1484) *calcul* sözcüğünün Latince “çakıl taşı,” genişleme yoluyla da “boncuk,” “jeton” ve “piyon” anlamına gelen *calculus*’tan geldiğini anımsatalım. Bu etimoloji yalnız sütunlu abaküs üzerindeki eski hesap tekniklerine değil, ayrıca ve özellikle tarih öncesindeki uzak atalarımızın ilk hesap sanatına başlamalarını sağlayan çok daha eski çakıl taşı yöntemine de göndermede bulunmaktadır (bkz. 1., 2., 11. ve 12. Bölümler).

Romalılar çocuklarına sayı saymayı çakıl taşlarıyla, jetonlarla ya da piyonlarla öğrettikleri için bu sözcük sonunda temel aritmetiğin herhangi bir işlemini (toplama, çıkarma, çarpma, bölme) adlandırmaya başlamıştır. Gerçek anlamları da eğretilmeli anlamları da buradan gelir: *Calcul mental* (zihinden hesap); amaçlarına ulaşmak için ustaca manevra anlamında *calcul* (hesap); ... *Calculateur* ve *calculatrice* sözcükleri de oradan gelir (bunları 1546’da Guillaume Budé getirmiştir): Latince *calculator*, *calculatrix*’ten gelen bu sözcükler tam olarak “hesaplayan, sayım yapan” ya da “hesap işinde usta olan” ve genişleme yoluyla “tasarılarını gerçekleştirmekte usta olan” anlamına gelir.

Ancak matematiğin ortaya çıkışı zamanla hesap kavramında hatırı sayılır bir genişlemeye yol açmış, bu sözcüğe gittikçe daha geniş bir anlam kazandırmıştır.

Bu çeşitli anlam genişlemeleri arasında ilkin uzun süre kesirli ya da tam, oranlı ya da oransız, cebirsel ya da aşkın herhangi bir yapıdaki sayılar üzerinde yapılan işlemler kümesine karşılık gelmiş olan, ama sayısal çözümlemenin yükselişi sayesinde bugün matematik çözmecelerinin çözüm yöntemlerinin incelenmesinden oluşan *sayısal hesap* bulunmaktadır.

Belirli olmayan türden simgeler üzerinde gerçekleştirilen işlemlerle klasik aritmetiğin kurallarını genelleştiren, amaçlarından biri de cebirsel denklemleri ya da denklem sistemlerini çözmek olan *cebirsel hesabı* da sayalım (bkz. 29. Bölüm).

Ayrıca,

– kuralları bir vektör uzayının öğelerini birleştiren ya da dönüştüren *vektör hesabından*;

¹ Aşağıdaki çizelgeler hiçbir biçimde matematik tarihinin bir kronolojisi olarak görülemez. Bunlar yalnızca bu uzun evrime ilişkin küçük bir fikir vermeğe yönelik ana adımlardır.

– satırlar ve sütunlar halindeki çizelgelerde gerçek ya da karmaşık sayılar üzerindeki işlemlerle ilgili olan *matris hesabından*;

– herhangi bir ilgin (afin) uzayda tanımlanmış, çok bileşenli, gerçek, karmaşık ya da çok daha genel yapıdaki matematiksel varlıklarla ilgili olan *tansörel hesaptan*;

– amacı iyi tanımlanmış bir fonksiyonlar sınıfının her ögesini çok belirli bir fonksiyonla karşılıklılık içine sokan yöntemleri incelemek olan matematik dalı *fonksiyonlar hesabından*;

– amacı bir ya da birçok gerçek değişkenli fonksiyonların türetme ve türevleme kurallarını incelemek olan *türetke hesabından (diferansiyel hesap)*;

– amacı bir ya da birçok gerçek değişkenli fonksiyonları türetkelerine göre belirlemek ve türetik denklemleri çözen değişkenler arasındaki ilişkileri araştırmak olan *integral hesabından*;

– amacı sonsuz küçük değişimleri bulunan değişkenler için bir ya da birçok gerçek değişkenli fonksiyonların değişimini incelemek olan *sonsuz küçükler hesabından*;

– işlemleri belli bir yatırım projesinin kârlılığını belirlemeye yarayan *iktisat hesabından*... da söz edelim.

Özetle, aşağıdaki kronolojik çizelgelerde de görüleceği gibi, *hesap (calcul)* sözcüğü hatırı sayılır genişlikte bir anlam alanı kazanmıştır. Sonunda, çok genel bir biçimde, *bir kümenin (sayılar, vektörler, büyüklükler, fonksiyonlar, mantıksal önermeler, kümeler ... kümesinin) öğelerine, sonuç denen çok belirli bir matematiksel varlıklar sınıfını elde etmek üzere uygulanan çok belirli kurallar ve yöntemler kümesinin kullanılmasının* adı haline gelmiştir.

KRONOLOJİK KİLOMETRE TAŞLARI

MÖ XVIII. yüzyıl. Bu dönemden başlayarak, Mezopotamyalı bilginler gerek *ikinci dereceden denklemleri* gerek *üçüncü ve dördüncü dereceden denklemleri* çözmeyi bilirler. Ayrıca çoğu doğrusal bir denklem ve ikinci dereceden bir denklem içeren çeşitli türden iki bilinmeyenli *eşanlı denklemlerin* çözümlerini de bilirler.

MÖ XVI. yüzyıl. Bu dönemde Mısırlıların *ilksel bir cebiri* vardır. Örneğin yiyecek ve eşyanın pay edilmesiyle ilgili, birinci dereceden denklemlerin çözümünü gerektiren çözmeceleri çözmeyi bilirler. Ayrıca temel bir cebirsel gösterim kullanırlar. Örneğin *hau* ("yığın, küme") hieroglifi bu çözmecelerde her zaman bilinmeyi gösterir. Bacağın resim-yazı imi ise sık sık kâh toplama imi kâh çıkarma imi anlamında (bacak simetrik biçiminde olduğu zaman) gerçek bir matematiksel im olarak kullanılır; aynı imge kimi zaman da karesini alma eylemini dile getirmek için kullanılacaktır.

MÖ V. yüzyıl. Eskiçağ Yunan dünyasının büyük matematikçilerinin öncüsü olan, ancak gizemci ve gizlici bir felsefeye dalmış bulunan Yunan matematikçi filozofu Pythagoras'ın çağı. Rivayet, birinin karesi ötekini karesinin iki katı olan iki sayı bulmanın olanaksızlığının keşfedilişini ona atfeder; başka deyişle, bir karenin köşegeninin kenarıyla "hiçbir ortak ölçeğinin bulunmadığının" keşfedilişini. Bu ise "ölçekdeş olmayan sayıların" keşfedilişi anlamına gelen, $\sqrt{2}$ 'nin oransızlığının keşfi demektir. Modern terimlerle söylersek, oransız sayıların keşfi (bunlar ne tam sayıdır ne de üleşkeli). Pythagorasçılarının öteki olumlu katkıları ise *tek ile çiftin* incelenişi, şekilli sayılar (jetonlarla ya da boncuklarla yapılan betimlemeleri bir zeminde ya da uzayda geometrik bir biçim alabilen sayılar: kare, üçgen, kübik, piramit sayılar...) kuramıdır.

MÖ III. yüzyıl. Yunan sayı sistemini çok büyük sayıların gösterimine kadar genişletecek olan büyük Yunan matematikçisi Arşimet'in çağı (Arşimet örneğin evrendeki kum tanelerinin sayısını dile getirmek için bu sayı sistemini kullanacaktır; bkz. 17. Bölüm). Arşimet ayrıca π (pi) sayısının 3,14084 ($= 3 \times 10/71$) ile 3,14285 ($= 3 \times 10/70$) arasında bulunduğunu kanıtlayacak, çemberlerin içine ve dışına çizilmiş, n ve $2n$ kenarlı düzgün çokgenlerin alanlarını ve çevrel uzunluklarını ölçerek π sayısını belli bir yaklaşıklıkla hesaplamayı sağlayan geri dönüş bağıntılarını elde edecektir (bu yöntem bugün *Arşimet algoritması* adıyla bilinir).

MÖ III. yüzyıl. Klasik geometrinin temellerini atacak olan büyük Yunan matematikçisi Öklit'in çağı. Öklit ayrıca *Öğeler* adlı yapıtının IX. kitabının bir bölümünü tek ve çift sayıların, *asal sayıların* ve *yetkin çift sayıların* incelenmesine, VIII. kitabını ise üleşkelerin tam kuvvetlerine ya da daha iyisi, eski anlayışa göre, geometrik dizili tam sayılara (çünkü üleşkeler o çağda yalnızca tam sayılar arasındaki bağıntılar ya da oranlar olarak görülüyordu) ayıracaktır.

Miladi takvimin dolayları. Çinlilerin önemli yapıtı *Wiu zhang suan shu* [Dokuz Bölümde Hesap Sanatı] adlı derlemenin dönemi. Bu yapıt Çinlilerin bu dönemden itibaren farklı türden denklemleri ve denklem sistemlerini, fişli abaküsleri üzerinde, pozitif ya da negatif sayılarla ilgili uyuşmsal bir betimleme kullanarak çözmeyi bildiklerini göstermektedir. Daha geç olmakla birlikte (XI. yüzyıla doğru), cebir sistemlerinin çözümünü için, *matrisler* yardımıyla görece ileri bir hesap yöntemini kullanarak çok etkili bir yöntem bile geliştireceklerdir.

II. yüzyıl. Yeni-Pythagorasçı Yunan matematikçisi Gerasalı Nikhomakhos uzun uzun şekilli sayılar kuramını anlattığı *Aritmetiğe Giriş*'ini yayımlar.

III. yüzyıl. Yunan matematikçisi İskenderiyeli Diophantos, kuşkusuz Yunan matematiği tarihinde ilk kez, üleşkeleri gerçek sayılar olarak kabul

ettiği *Aritmetik* adlı kitabını yayımlar. Bu kitapta yalnız birinci dereceden denklemleri değil, daha üst dereceden denklemleri de sistemli bir biçimde inceler. Ayrıca orada çözmecenin bilinmeyenini "sayı" anlamına gelen Yunanca *arithmos* sözcüğünün ilk hecesinden başka bir şey olmayan bir imle göstererek *temel bir cebirsel simge sistemi* getirir. Onun *belirsiz çözümleme* çözmeceleri, alanı modern denklemler kuramına hazırlayacaktır. Simgesel gösteriminin acemiliğine ve yöntemlerinin kaba sabalığına karşın Diophantos'u modern cebirin öncülerinden biri olarak görebiliriz.

IV.-V. yüzyıl. Sıfırın ve Hint kökenli ondalık konumlu sayı sisteminin keşfedilişi. Bu keşif bundan böyle genelleyici sayı fikrine, dolayısıyla cebirin ve çağdaş matematiğin yükselişine yol açacaktır.

628. Hint matematikçi ve astronomu Brahmagupta *Brahmasphuta-siddhanta*'sını yayımlar. Brahmagupta bu kitapta *dokuz rakam ve sıfır* aracılığıyla ondalık konumlu gösterimde eşsiz bir ustalık sergiler. Ayrıca bugün kullanmakta olduğumuz yöntemlere çok yakın hesap yöntemlerini betimler, sıfırın gerçek bir sayısal kavram ("yok sayısının kavramı") olarak gösterildiği ve pozitif ya da negatif sayılar içeren bir sistemleştirme içinde *temel cebir kurallarını* verir. Üstelik açıkça sıfırın tersi diye tanımladığı *matematiksel sonsuzdan* söz eder (bkz. **Sonsuz*, Sözlük).

629. Hint matematikçisi Bhâskara, *Âryabhatiya Yorumu*'nu yayımlar ve orada çağının Hint matematiği ile astronomisi üzerine çok değerli bilgiler verir. Yapıtı sıfırın ve ondalık konumlu sayı sisteminin kullanımında eşsiz bir uzluk sergilemekle kalmaz, (Arap matematikçilerinin birkaç yüzyıl sonra getireceği) yatay çizgi olmamakla birlikte, bizimkine çok benzer bir biçimde göstereceği aritmetik üleşkelerle ilgili hesapların ve üç kuralının çok kolay bir uygulanışını da sergiler.

820-850. Yapıtlarıyla Hint kökenli rakamların, hesap yöntemlerinin ve cebir işlemlerinin İslam dünyasında ve Batı Avrupa'da yayılmasına geniş ölçüde katkıda bulunacak olan Müslüman astronom ve matematikçi El Harezmi'nin çağı. Onun *algorismi* ya da *algorismus* biçiminde Latinleşmiş, sonra da *algorisme* biçiminde franklaşmış olan adı, ilkin jetonlu abaküs üzerinde hesap işlemlerine karşıt olarak Hint kökenli rakamlarla yapılan yazılı hesabın kurallarını adlandırmış, sonunda bugünkü "sistemli hesap işlemi" anlamını kazanmıştır. *Cebir (algèbre)* sözcüğüne gelince, o da El Harezmi'nin cebirsel hesabın temel kurallarını veren yapıtının Arapça başlığından türeyecektir: *El cabr va'l mukâbala* ("Dönüştürme ve İndirgeme," yani denklemin negatif bir teriminin bir taraftan öteki tarafa geçirilmesi; çünkü *mukâbala* benzer terimlerin indirgenmesinden başka bir şey değildir).

X. yüzyıl.

- El Harezmi'nin çalışmalarını devam ettiren büyük Müslüman cebirci Ebû Kâmil (onun getirdiği cebirsel ilerlemelerden 1202'ye doğru İtalyan matematikçi Fibonacci yararlanacaktır);
- Öklit'in, Diophantos'un ve El Harezmi'nin yorumlarını yapan, Arapların (sonra da Avrupalıların) cebir ve sayılar kuramıyla birlikte Diophantos'un *Aritmetica*'sından haberdar olmasını sağlayan Müslüman matematikçi Ebu'l Vefa el Bucani;
- ve *ondalık üleşkeler* üzerine önemli bir açıklama yayımlayan Müslüman matematikçi El Uklîdîsî'nin çağı.

X. yüzyılın sonu. *Üleşkeler aritmetiği* üzerine önemli çalışmalar yapacak olan Müslüman matematikçi El Kereci'nin çağı. El Kereci, Diophantos'un ve Ebû Kâmil'in çalışmalarına dayanarak bir cebir geliştirecek, orada ikinci dereceden alışımlı denklem biçimlerinin yanı sıra kimi *2n dereceli denklemleri* inceleyecektir. Yapıtı, *oransız sayılarla* iş görürken, kesinlik duygusunun Yunan kökenli geometrik cebirin biçimlerinden daha esnek biçimlerle nasıl bir araya gelebildiğini gösterir; bu, özetle, matematiksel simgeselliğin gelişmesiyle birlikte, Arapların aritmetiği ile cebirinde geometrik türden betimlemelerin ortaya konmasıyla sona erecek bir evrimin başlangıcı olacaktır.

XI. yüzyıl.

- Çalışmaları özellikle Hint aritmetiği ve Babil kökenli altmışlı hesapla ilgili olan Kuşiyar bin Labbân el Gilî'nin;
- *oranlar kuramı* ve *üçüncü dereceden denklemler* üzerine önemli çalışmalar yapacak olan İranlı büyük şair ve matematikçi Ömer Hayyam'ın çağı.

XII. yüzyıl. Sonradan Müslüman olan, El Kereci'nin izleyicisi Yahudi matematikçi el Samaval bin Yahyâ el Mağribî'nin çağı.

1202. Daha çok Fibonacci adıyla bilinen İtalyan matematikçi Pisalı Leonardo, Hint kökenli dokuz rakamla hesap sanatını öğrendiği Kuzey Afrika ve Yakın Doğu yolculuklarından sonra, daha sonraki üç yüzyıl boyunca Batı Avrupa'da aritmetiğin ve cebirin gelişmesine çok önemli katkılarda bulunacak olan *Liber Abaci*'sini [*Abaküs Üzerine İnceleme*] yayımlar.

XIII. yüzyıl. Özellikle aritmetik ve cebir üzerine önemli çalışmalar yapacak olan Müslüman matematikçi ve astronom Nasreddin at Tûsî'nin çağı.

XV. yüzyıl.

- İslam bilginlerinin hazırladığı en tam sayısal cetveller arasında bulunan *trigonometri cetvellerinin* yazarı, Semerkant'ın aydın hükümdarı Uluğ Bey'in;
- cebir, altmışlı hesap ve aritmetik üzerine, özellikle de *ikiterimlinin dile getirilişi*, ondalık üleşkeler hesabı, tam üslü *kuvvetler*, *n'inci kökler*,

oransız sayılar... üzerine önemli çalışmalar yapan İranlı matematikçi Gıyaseddin Cemşid el Kâşî'nin çağı.

1478. Yazarı belirsiz, pratik bir aritmetik el kitabı olan, özellikle "Arap" rakamlarının Batı Avrupa'da yayılışına ve Hint kökenli hesap yöntemlerinin gördüğü giderek artan ilgiye tanıklık eden *Trévis Arismetik*'inin yayımlanışı. Bu yapıt aynı zamanda, o güne dek sözcüklerle dile getirilen temel aritmetik ve cebirsel işlemler için kısaltılmış bir gösterim yaratmayı amaçlayan bilinçli bir çabayı açığa vurur.

1484. Fransız matematikçi Nicolas Chuquet yalnız Hint kökenli sıfırı ve hesap yöntemlerini değil, ayrıca ve özellikle negatif sayıları da ustalıklarla kullanır (kuşkusuz negatif sayıları Batı Avrupa'ya getiren ilk kişidir). Sayı sisteminin kullanımını kolaylaştırmak için binlerden başlayarak *10'un katlarının* gösterimi için *iyice geliştirilmiş bir teknik terminoloji* önerir. Ayrıca pozitif ya da negatif üsleri de kullandığı, bizim kullandığımızı biraz benzer bir üslü gösterim de getirir.

1487. İtalyan Lucas Pacioli önemli bir aritmetik ve cebir yapıtı yayımlar ve orada kendisine kimi kez ikinci bir bilinmez, *quantita* eklediği ayrıcalıklı bir bilinmezi, *cosa*'yı ("şey") kullanarak, Hint kökenli hesabın başlıca yöntemlerini ve sayısız cebirsel denklemin çözüm kurallarını sergiler.

1489. Alman matematikçi Egerli Johann Widmann daha önce toplama ve çıkarmayı dile getirmek için kullanılan *piu* ("artı") ve *minus* ("eksi") sözcüklerinin baş harfleri olan "p" ve "m"nin yerine + ve - imlerini getirir.

1525. Matematikçi Christoph Rudolf kare kök simgesini getirir: $\sqrt{\quad}$ (bu, Latince *radical* sözcüğünün baş harfi olan R'nin bir kısaltmasıdır).

1544. Alman matematikçi Michael Stifel, cebir ve aritmetik incelemesi olan *Arithmetica integra*'yı yayımlar ve orada geniş ölçüde *oranlı sayılar* ile *oransız sayılardan* söz eder. Bu kitapta ayrıca kuramların ve gösterimlerin yalınlaştırmasına yönelik eğilim açık ve bilinçli anlatımını bulur.

1545-1560. İtalyan matematikçiler Gerolamo Cardano ve Raffaele Bombelli üçüncü dereceden denklemlerin çözüm yöntemlerini aydınlığa kavuşturmak için (bugün daha çok *karmaşık sayılar* adıyla bilinen) "sanal sayıları" getirirler. Sayı kavramının bu genişlemesi sonradan soyut matematiğin gelişmesinde ve uygulamalı matematiğin (özellikle de, XIX. yüzyıldan itibaren, elektrik alanında) ortaya çıkışında temel bir rol oynayacaktır.

1557. İngiliz matematikçi Robert Recorde *eşitlik* simgesini getirir: =.

1582. Hollandalı matematikçi Simon Stevin *De Thiende*'sini yayımlar. Bu kitap *genel ondalık üleşkeler kuramıyla* ilgili Avrupa'da bilinen ilk yapıttır. [Bu üleşkeleri ondan önce elbette Araplar El Uklidîsi zamanından

- (952) beri biliyordu; Batı'da ise Emmanuel Bonfils de Trascon (1350), Regiomontanus (1463), Christoph Rudolff (1525), Elie Mizrahi (1535) ve François Viète (1579) biliyordu bunları. Ama çalışmaları Batı'da bilinmeyen Müslüman matematikçi Gıyaseddin Cemşid el Kâşî'yi (XV. yüzyılın ilk yarısı) saymazsak, o zamana dek Stevin dışında kimse bu üleşkelerin yerine bayağı üleşkeleri koymayı akıl etmeyecek, aritmetik kurallarının uygulama alanını tam sayılara uygulanan kurallarla bir araya getirmeyi sağlayan bir gösterim sistemi geliştirmeyecektir.]
1582. Simon Stevin *ondalık sayıların* bugünkü *gösterimine* götürecek olan büyük adımı atar. Bizim 679 tam birim, 5 birinci basamaktan ondalık birim ve 6 ikinci basamaktan ondalık birimden oluşan sayıyı simgelemek üzere 679, 56 yazdığımız yerde şunu yazar: 679 (0) 5 (1) 6 (2).
1591. Fransız matematikçi François Viète *cebirsal anlatımlarda harfli bir gösterim* getirir ve bilinmeyenleri ünlülerle (A, E, ...), belirsiz değişimleri ise ünsüzlerle (B, C, ...) betimler.
1592. İsviçreli matematikçi ve saatçi Jost Bürgi ardışık ondalık üleşkeler basamağının (gereksiz) ifadesini kaldırıp yalın birimlerin rakamı üzerine ° imini koyarak Simon Stevin'in tasarladığı *ondalık üleşkeler* gösterimini yalınlaştırır: 679° 56 (= 679,56).
1592. İtalyan Magini, Bürgi'nin ondalık üleşkeler için getirdiği gösterimi, küçük yuvarlak (°) yerine birimlerin rakamı ile ondalıkların rakamı arasına bir nokta koyarak yetkinleştirir: 679.56 (= 679,56). Böylece bugün Anglosakson ülkelerinde hâlâ kullanılmakta olan *ondalık noktalı gösterim* doğar.
1594. İskoçyalı matematikçi John Napier of Merchiston (daha çok Neper adıyla bilinir) geometrik bir dizinin terimleri ile aritmetik bir dizinin terimleri arasındaki karşılıklılığı keşfeder. *Logaritmanın* kökeni budur. İsviçreli Jost Bürgi de 1604'te bağımsız olarak aynı keşfi yapacaktır.
1608. Hollandalı Willebrord Snellius bugün hâlâ ondalık sayıları betimlemek için kullandığımız *virgüllü gösterimi* tasarlar.
1614. John Neper *logaritmalar kuramını* ortaya koyar (*logaritma* terimini de o icat etmiştir) ve ilk logaritma cetvelini (e tabanlı) yayımlar.
1615. İngiliz matematikçi Henry Briggs, Neper'in logaritma çizelgesini elverişsiz bulduğundan, yine John Neper'e danıştıktan sonra, 14 ondalıkla birlikte ilk 31 000 tam sayı için bir *ondalık logaritmalar cetvelini* (yani 10'un logaritmasının 1'e eşit olduğu cetvel) oluşturur.
1631. İngiliz matematikçi Thomas Hariot *eşitsizlik* simgelerini getirir: < ve >.
1632. İngiliz matematikçi William Oughtred çarpma simgesini getirir: x.
1637. Fransız matematikçi René Descartes *analitik geometriyi* icat eder. Verilenlerin alfabenin ilk harfleriyle (a, b, c, ...), bilinmeyenlerin ise son

harflerle (x, y, z) betimlendiği *modern cebirsel gösterimi* yaratır ve bütün pozitif üsler için *modern üslü gösterimi* ($a^2, a^3, \dots$) getirir.

1640. Fransız matematikçi Pierre de Fermat büyülü kareler (her gözünde farklı bir sayı bulunan, aynı satırdaki, aynı sütundaki, hatta aynı köşegen üzerindeki sayıların toplamının hep belli bir sayıyı verdiği kare tablolar) kuramında *katımsal çözümlemenin* temellerini atar.

1654. Blaise Pascal, Fransız matematikçiler Pierre de Fermat ve Georges de Méré'yle işbirliği yaparak, daha sonra *olasılıklar hesabı* haline gelecek olan şeyin temel ilkelerini ortaya koyar.

1656. Hollandalı Christiaan Huygens olasılık hesabı üzerine ilk tam kitap olan *De ratiociniis in ludo aleae*'sini [*Zar Oyunu Üzerine Kurgulamalar*] yayımlar.

1656. İngiliz matematikçi John Wallis, Descartes'ın üslü gösterimini negatif ve üleşkeli üslere ($a^{-1} = 1/a$, $a^{-2} = 1/a^2$, $a^{-3} = 1/a^3$, ... ve $a^{1/2} = \sqrt{a}$, $a^{2/3} = \sqrt[3]{a^2}$, ...). Ayrıca *matematiksel sonsuz* simgesini getirir: ∞ .

1670-1684. İngiliz matematikçi Isaac Newton ile Alman filozof ve matematikçi Gottfried Wilhelm Leibniz modern *sonsuz küçükler hesabının* (ilk kez 1670'te ortaya konan, *sonsuz diziler* denen yöntem; ikinci kez 1684'de ortaya konan, "maksimumları ve minimumları belirlemek için yeni yöntem") temellerini atar.

1672. Leibniz *diferansiyel ve integral hesabını* icat eder.

1679-1690. Leibniz *simgesel mantığın* temellerini atar.

1696. Marquis de L'Hospital *integral hesabının* ilk klasik kitabı olan *sonsuz küçükler çözümlemesi* adlı kitabını yayımlar.

1737. Euler *e* (Napier logaritmalarının temeli) ve e^2 *sayılarının oransızlığını* kanıtlar ve logaritmik hesaplara bugünkü biçimini verir.

1748. Leonhard Euler *genel fonksiyonlar incelemesiyle*, özellikle de üslü, logaritmik, trigonometrik fonksiyonlarla, seri açılımlarla, sonsuz çarpımlarla ilgili bir yapıt yayımlar ve orada çembersel fonksiyonlar ile üslü fonksiyonlar arasında bulunan çok sıkı bağları ortaya koyar.

1750. İsviçreli matematikçi Gabriel Cramer *denklem sistemlerine* ilişkin ilk derinleşmiş araştırmaya girişir.

1760. Alman matematikçi Johann Heinrich Lambert π ile *e*'nin oransızlığını kanıtlar.

1770. Fransız matematikçi Alexandre Vandermonde *ikameler (substitutions)* kuramını yaratır.

1786. Fransız matematikçi Legendre *eliptik integrallere* ilişkin derinleşmiş araştırmaya girişir.

1795. *Ölçev sistemini* düzenleyen III yılı 18 germinal (7 Nisan 1795) yasası metrenin ilk tanımını yapar ve bugünkü ağırlık ve ölçü birimlerini sap-

- tar: desimetre, santimetre, kilometre; ar, dekar, metre kare; kilogram, gram, desigram, santigram; frank, santim... (bkz. 2. Bölüm).
1797. Fransız matematikçi Louis Lagrange çağdaş matematiksel çözümlemenin temelini oluşturacak olan *çözümleyici fonksiyonlar* kuramını yaratır.
1799. Alman matematikçi Karl Friedrich Gauss *cebirin temel teoreminin* (yani tam katsayılı n dereceli her çokterimlinin en az bir karmaşık kökü olduğunun) kesin ispatını getirir: Bu teorem daha önce dile getirilmiş, ama Gauss'tan önce ispatlanmamıştır. Ayrıca bu teoremin süreklilik kavramı, çözümleme ve topoloji gibi saf cebire yabancı alanlara başvurusu da kendine özgüdür.
1799. Ölçev sisteminin tüm dünyada benimsenmesi sorununu tartışmak üzere ilk uluslararası konferansın Paris'te toplanması. Ancak bu sistem çağın tüm uluslarının benimseyemeyeceği ölçüde devrimci bulunacaktır.
1800. Alman matematikçi Karl Friedrich Gauss bir gerçek sayılar kümesinin *en küçük alt* (ya da *üst*) *sınırını* ve *eküs* (ya da *ebas*) *limitini* kesinlikle tanımlar.
- 1807-1822. Fransız matematikçi Joseph Fourier kendi adını taşıyan ve matematik ile fiziğin yükselişinde hatırı sayılır bir rol oynayacak olan *trigonometrik dizileri* inceler.
1821. Temel fonksiyonlara ilişkin kesin bir kuramla birlikte ilk kez *süreklilik kavramının* açık ve sistemli bir açıklamasını veren Fransız matematikçi Augustin Cauchy'nin *Cebirsel Çözümleme*'sinin yayımlanışı.
- 1821-1893. Cauchy türetik (diferansiyel) denklemler ile tikel türevli denklemlerin çözümleri olduğunu ispat eder. Türetik denklemler kuramını sonradan Lipschitz (1877) geliştirmiş, ardından Picard'ın (1893) ardışık yaklaşıklar yöntemiyle kesin olarak iyileştirilmiştir. Buna karşılık tikel türevli denklemlerin çözüm yöntemlerini biçimsel bir kuram halinde Pfaff (1814-1815) getirecek, bunları daha sonra Hamilton (1834-1835) ile Jacobi (1837, çalışmaları 1866'da düzeltilip bir araya getirilmiştir) daha da geliştirecektir.
1826. Norveçli matematikçi Niels Henrik Abel eliptik fonksiyonlar kavramını doğuracak olan önemli bir keşifle bulunur.
- 1826-1829. Niels Henrik Abel ve Fransız matematikçi Évariste Galois *cebirsel sayıların* (tam katsayılı cebirsel bir denklemin çözümleri) keşfedilmesiyle sonuçlanacak olan önemli çalışmalar yaparlar.
1828. İrlandalı matematikçi William Rowan Hamilton *karmaşık sayıların* ilk kesin tanımını yapar.
- 1829-1854. Rus matematikçi Lobaçevski (1829), Macar matematikçi Bolyai (1833) ve Alman matematikçi Riemann (1854) *Öklitçi olmayan geometrileri* yaratırlar.

1829. Fransız matematikçi Peter Gustave Lejeune-Dirichlet kendi adını taşıyan açılımların varlığını ispatlar.
1830. Évariste Galois *öbekler kuramını* geliştirir.
- 1830-1859. Cauchy aralarında *dizilerin yakınsaklığı kavramı* üzerine temel araştırmalarının sonuçlarının da bulunduğu 600'den fazla özgün yazı yayımlar.
1840. Bu yılın 1 Ocak'ta, Fransız milli eğitiminde *ölçev sistemini* zorunlu kılan 4 Nisan 1837 yasası yürürlüğe girer.
1843. Hamilton *dördeyler kuramını* geliştirir ve böylece ilk *değişmeli olmayan cebir* ortaya çıkar.
- 1843-1844. İngiliz matematikçi Hamilton ile Alman matematikçi Grassmann, hemen hemen aynı anda *vektörler hesabının* temellerini atan ilk çalışmaları yaparlar.
1844. Fransız matematikçi Joseph Liouville *aşkın sayıların* (tam ya da üleşkeli katsayılı hiçbir cebirsel denklemin çözümü olmayan gerçek sayılar) ilk örneklerini verir.
1847. İngiliz matematikçi ve mantıkçi Augustus De Morgan, *Biçimsel Mantık*'ıyla matematiksel mantığın başlıca kurucularından biri olarak kabul edilir.
- 1847-1854. İngiliz matematikçi George Boole, *Matematiksel Mantık Çözümlemesi* (1847) ve *Düşüncenin Yasaları* (1854) adlı kitaplarını art arda yayımlar. Bu kitaplarda bugün *Boole cebiri* adıyla bilinen temel bir cebir biçimi altında mantıksal işlemleri tanımlar ve çağdaş matematiksel mantığın öncülerinden biri olarak kabul edilir.
1858. İngiliz avukat ve matematikçi Arthur Cayley *matris hesabını* yaratır.
1866. Birleşik Devletler'de ölçev sisteminin (isteğe bağlı) kullanımına izin verilir.
1872. Çağdaş cebirin başlıca kurucularından biri olan Alman matematikçi Richard Dedekind *oransız sayılar* ile *gerçek sayıların* çok kesin bir tanımını yapar (şöyle diyecektir: "Doğru, tek tek noktalar bakımından, cebirsel sayılar kümesinin yalıtık sayılar bakımından olduğundan sonsuzcasına daha zengindir").
1873. Fransız matematikçi Charles Hermite *e sayısının aşkınlığını* ispatlar.
1882. Alman matematikçi Ferdinand von Lindermann π sayısının aşkınlığını ispatlar.
1882. Fransız matematikçi Paul Du Bois-Reymond kendi *fonksiyonlar kuramını* yayımlar. Özel bir fonksiyonlar kuramı ile (*analitik olarak betimlenebilir ya da betimlenemez*) *mutlak dilsel fonksiyonların* özelliklerini incelediği genel bir kuram arasında ayrım yapar.

- 1882-83. Rus kökenli Alman matematikçi Georg Cantor "*sonluötesi*" sayıları ve sayılabilirin ya da süreklinin kuvveti kavramını keşfeder, modern kümeler kuramı ile topolojinin temel kavramlarını açıkça önceden görür
1883. Georg Cantor *cebirsel sayılar* kümesinin sayılabilir bir sonsuz olduğunu ispat eder (doğal tam sayılar kadar cebirsel sayı vardır).
1893. Maurice d'Ocagne *Mekanik ve Grafik Yöntemlerle Yalınlaştırılmış Hesap* adlı yapıtının ilk baskısını yayımlar.
1897. İngiltere'de ölçev sisteminin (isteğe bağlı) kullanımına izin verilir. Ancak İngiliz para sisteminin tam ondalıklaşması 1970'den önce olmayacaktır.
1899. Alman matematikçi David Hilbert belli sayıda ilksavdan yola çıkarak temel geometrinin başlıca ilkelerini geliştirdiği *Grundlagen der Geometrie'sini* yayımlar.
1900. İtalyan matematikçiler Ricci ve Levi-Civita bir yayında *gerey hesabının (tensoriel calcul)* ilk sistemli anlatımını yaparlar.
1931. Avusturya kökenli matematikçi ve mantıkçı Kurt Gödel çelişik olmayan bir aritmetiğin tam bir sistem oluşturamayacağını, çünkü zorunlu olarak karar verilemez bir önerme içerdiğini ortaya koyarak *seçim aksiyomunu* keşfeder.
1937. Rus matematikçi Aleksandr Ossipoviç Guelfond, a^b sayısının, a , 0 ile 1'den farklı bir cebirsel sayı, b de oransız bir cebirsel sayı olduğu zaman *aşkın* olduğunu gösterir.
- XX. yüzyılın ilk yarısı. Batılı matematikçi ve mantıkçıların çağdaş matematiğin ve mantığın gelişmesine, özellikle de *algoritmik mantık* ile *simgesel mantığın* kuruluşuna ve yükselişine temel katkıları (Bunlar arasında, G. Frege, G. Peano, B. Russell, A.N. Whitehead, D. Hilbert, E. Zermelo, E. Steinitz, R. Carnap, E. Artin, K. Gödel, E. Post, S.C. Kleene, A. Turing, A. Church, J. von Neumann, A. Markov, P. S. Novikov, H. Cartan, C. Chevalley, J. Delsarte, J. Dieudonné, A. Weil ve birçok başkaları vardır).

31. Bölüm

İKİLİ HESABIN VE ONDALIK OLMAYAN SİSTEMLERİN TARİHİ

KRONOLOJİK KİLOMETRE TAŞLARI

? İnsanoğlu bir sayı sistemlerinin *taban* ilkesini icat ederek sayıları simgeleştirme sorununu çözer.

MÖ IV. binin sonu. Sümerler 60 tabanlı (konumlu olmayan) yazılı bir sayı sistemleri icat eder.

MÖ 1900. Mezopotamya'daki Mari kenti sakinleri kısmen konum ilkesine dayalı 100 tabanlı yazılı bir sayı sistemleri yaratır.

MÖ 1900/1800. Babil bilginlerinin altmışlı konumlu sayı sisteminin görülüşü (Bununla birlikte bu sayı sisteminde MÖ III. yüzyıldan önce sıfır bulunmayacaktır).

MÖ V. yüzyıl. Zapoteklerin 20 tabanlı (konumlu olmayan) sayı sisteminin görülüşü (Tamamen benzer sistemler daha sonra Orta Amerika'nın başka Kolomböncesi halklarınca, özellikle Mayalar, Mixtekler ve Azteklerce de kullanılacaktır).

MÖ IV. yüzyıldan önce. Çin'de *yin* ve *yang* felsefesinin gelişmesi.

Dikkat: Çoğu kez sanıldığıının tersine *ikili* hesap Çin'in *yin* ve *yang* felsefesiyle birlikte doğmuş değildir.

Yin-yang sisteminin iki enerjiyi karşıtlık, almaşma, bütünleyicilik ya da etkileşim içine sokan bir kavrama dayalı olduğunu özetle hatırlatalım:

– bunlardan "dişil" olanı, *yin*, çizgesel olarak kesik bir çizgiyle betimlenir:

— — ;

– "eril" olanı, *yang* ise çizgesel olarak kesiksiz bir çizgiyle betimlenir: —.

Öğretiye göre, bu ilkeler *Yüce Tanrı*'nın, yer ile göğü oluşturduğu düşünülen somut görünümünden, iki kutuplu görünümünden başka bir şey değildir.

Bunların betimsel çizgilerinin bir araya getirilmesi yoluyla, *uçlemeler* (örneğin 469. sayfa) yahut *altılamalar* (altı çizginin üst üste konması) halinde doğanın nesneleriyle karşılıklıklar kurulmuştur. Örneğin üç kesiksiz çizgi etkin tamlığı, göğü, Güneyi, yazı, yaratıcı enerjiyi, erili ve Güneş'i betimlerken, üç kesik çizgi Yer'in, Güneyin, kışın, alıcılığın, dişilliğin ve Ay'ın edilgin tamlığını betimler. Aynı şekilde iki

kesiksiz çizgi arasındaki bir kesik çizginin oluşturduğu birleşim yıldırımını, Kuzeydoğuyu, baharın gelişini simgelerken, tersi rüzgârın, Güneybatının, yaz sonunun simgesidir... (bkz. R. Wilhelm; M. Granet; K. Friedrichs, I. Fischer-Schreiber, F.K. Erhard ve MS Diener; J. Chevalier ve A. Gheerbrant).

Bu sistemi ilk kez daha çok *Yijing* (ya da bugün kullanılmayan çevriyazılara göre *Yi King* yahut *I Ching*) adıyla bilinen geleneksel Çin kitabı olan *Değişmeler Kitabı* getirmiştir. Bu kitabın derlenişi ve ilk kaleme alınışı ise (MÖ 1000 tarihini verenlerin en hayalci kabullerine karşın) MÖ IV.-III. yüzyıllardan öteye gitmez.

Bununla birlikte bu gösterimin ikili sayı sistemiyle hiç ilgisi yoktur. İlgisi olması için, Çinlilerin sıfırı biliyor ve bu sistemi yazılı sayı sistemleri biçimi olarak kullanıyor olması gerekirdi. İmdi, Çinliler sayıları dile getirmek için ondalık sistemden hiç de farklı olmayan birçok başka sistem kullanmışlardır. Ancak, Çinlilerin konumlu bir sayı sistemlerine sahip olduğunu biliyorsak da, tarihlerinin geç bir dönemine dek bu sayı sisteminde sıfır bulunmadığını da biliyoruz (bkz. 21. Bölüm).

Zaten aşağıda da göreceğimiz gibi sayı sisteminin ve tam anlamıyla ikili aritmetiğin tarihi gerçekte ancak MS XVII. yüzyılda başlamıştır.

Ayrıntılara girmeden, ikili sayı sisteminde sayıların 0 ile 1 yardımıyla yazıldığını, 10, 100, 1 000, 11 001 ... gibi bir yazımda rakamların bizim ondalık sistemimizdeki gibi 10'un kuvvetlerini değil, iki sayısının ardışık kuvvetlerini betimlediğini söyleyelim. Başlıca sakıncası ondalık sistemden çok daha fazla sayıda rakamlı betimleme gerektirmesi olan bu sayı sisteminin birçok kolaylığı da vardır ki, bunlardan biri son derece yalın bir gösterim olmasıdır.

Alman filozof ve matematikçisi Gottfried Wilhelm Leibniz'in "*Omnibus ex nihil ducentis sufficit unum*" ("Hiçten her şeyi çıkarmaya bir yeter") diye yazmasına neden olan da kuşkusuz bu sistemin yalınlığı ve inceliğidir. Leibniz için bu çok önemli birçok felsefi gelişmenin hareket noktası olacaktır.

XIV. Louis'nin 1685'de Çin'e gönderdiği matematikçi ve misyoner rahip Joachim Bouvet (1656-1730) bir gün Leibniz'e Çinlilerin *Yijing* kitabındaki altılamalardan oluşmuş 64 şekil göndermiş. Bunların ilk altısı aşağıda, soldan sağa doğru:



A



B



C



D



E



F

Leibniz de, kesiksiz çizgiyi 1'le kesik çizgiyi 0'la özdeşleştirip Çinlilerin çok eski çağlardan beri kullandıkları ikili bir sayı sisteminin bir çevriyazısını yaptığını düşünüyordu. Yukarıdaki şekiller Çinliler için şu sayıları betimliyordu (ikili sayı sistemiyle yazılıp sonra bizim ondalık sistemimize dönüştürüldü):

A	=	0	0	0	0	0	=	0
B	=	0	0	0	0	1	=	1
C	=	0	0	0	1	0	=	2
D	=	0	0	0	1	1	=	3
E	=	0	0	1	0	0	=	4
F	=	0	0	1	0	1	=	5

Böylelikle Leibniz tüm ülkelerin ve tüm ırkların insanlarını bir araya getirebilecek evrensel bir dil bulduğuna inanmıştı. "R. P. Mouvet ile ben, diye yazacaktır sonradan, Fou-Hi'nin [bugün *Fuxi* diye yazılır, Çin yazısının varsayılan icatçısıdır] karakterlerinin görünüşe bakılırsa en gerçek anlamını keşfettik. Bu büyük yasa koyucunun sahip olduğu, benim de ondan binlerce yıl sonra bulduğum şey, ikili aritmetiktir. Bu aritmetikte yalnızca 0 ve 1 şekilleri vardır, onlarla bütün sayılar yazılabilir. Öyle anlaşıyor ki, Fou-Hi benim de gençliğimde üzerinde küçük bir çalışma yaptığım birleştirmeler bilimine ışık tutmuş."

Burada Leibniz'in ağzından çıkan tek doğru söz Çinlilerin miladi takvimden önce birleştirmeler bilimini bildiğidir. Ancak, Pierre Simon de Laplace'ın (1749-1827) da belirteceği gibi, bu büyük bilginin işlediği tek hata bu olmayacaktır: "Leibniz ikili aritmetiğinde Yaratma'nın imgesini görmek istiyordu. Bir'in Tanrı ile Hiç-sıfır'ı betimlediğini, tıpkı bir ile sıfırın sayı sistemlerindeki tüm sayıları dile getirmesi gibi Yüce Varlığın da tüm varlıkları hiçten çıkardığını düşünüyordu. Bu düşünce Leibniz'e öylesine coşku veriyordu ki, bu simgenin matematiğe pek düşkün olan Çin İmparatorunu Hristiyanlık yoluna sokacağı umuduyula, ondan Çin'deki matematik heyetinin başkanı olan Cizvit Grimaldi'ye [Çin'deki mektup arkadaşı] söz etti. Bunu yalnızca en bilgin insanların ufkunun bile çocukça önyargılarla nasıl kararabileceğini göstermek için söylüyorum."

Elbette, *yin-yang* gösteriminin ikili sayı sistemiyle bir ortak yanı vardır. İkisi de iki karşıt simgeyi, ilkin kesiksiz ya da kesik çizgiyi, ikincileyin 0 ile 1 imlerini kullanıyorlar. Ancak benzerlik burada durur, çünkü konum ilkesine dayalı olan ve içinde sıfır bulunan ikili sayı sistemleri sayıları yazmaya yarar. Buna karşılık öteki sistem hiçbir zaman

yazılı bir sayı sistemleri oluşturmamıştır: Gerçekte yalnızca, deminki temel ilkenin farklı birleşimleri ile eskiden özellikle kâhinlik amaçlarıyla kullanılan çeşitli öğeler arasında karşılıklıklar ve gizemli bağın-tılar kurmayı sağlayan simgesel bir gösterim olmuştur.

Elbette iki düz çizgiyle betimleme karşıt iki imi bir araya getiren bir sisteme karşılık gelir; konumlu ikili sayı sistemi de bunlardan bi-ridir, ama onun çok özel bir örneğini temsil eder, çünkü sayıların ikili yazımı 0 ile 1'in bir düzenlenmesinden oluşur.

Özetle, *yin-yang* ilkesi sözcüğün aritmetik anlamıyla ikili bir sis-tem oluşturmaz; yalnızca *ikinci bir felsefedir*; bu ise bambaşka bir şey-dir.

Eskiçağın felsefeleri hakkında modern çağlara özgü bir bakış açı-sıyla yapılabilecek hatalı yorumlara güvenmemek gerekir.

Bununla birlikte ikili aritmetiğin de içinde yer aldığı birçok alan-da çok temel katkıları bulunan Leibniz gibi çok büyük bir bilgin söz konusu olduğunda bağışlayıcı olmamız kaçınılmazdır.

MÖ II. yüzyıl. Çinli matematikçilerin MS VIII. yüzyıldan önce içinde sıfır bulunmayan ondalık konumlu sayı sisteminin ("sayı çubukları" ya da *suan zi* denen sistem) görülüşü.

MS IV./IX. yüzyıl. Maya uygarlığının rahip-astronomları, içinde sıfır bulu-nan 20 tabanlı konumlu bir sayı sistemleri kullanır (bu sayı sistemleri takvimin gereklerine uyarlanmasından ötürü, üçüncü konumda bir ku-ral dışılık gösterecektir).

IV.-V. yüzyıl. Sıfırın ve bugünkü yazılı sayı sistemimizin atası olan Hint kökenli ondalık konumlu sayı sisteminin görülüşü. Bu, bütün gerçek sa-yıların yalın ve rasyonel bir biçimde gösterimini sağlayan, her türlü he-saba da gücül olarak uygulanabilir olan tarihin ilk yazılı sayılamasıdır.

XVI.-XVIII. yüzyıl. Avrupalı aritmetikçiler ile matematikçiler, soyutlama yoluyla, giderek Hint kökenli konumlu sayı sisteminin özelliklerinin tabanından bağımsız olduğunun bilincine varırlar. Dolayısıyla yavaş yavaş onunla aynı matematiksel yapıyı taşıyan (yani konum ilkesine dayalı, içinde sıfır bulunan ve temel rakamları her türlü görsel algı-dan uzak olan) yazılı bir sayı sisteminde, tam sayıların gösteriminin tüm sayıların yalın ve rasyonel bir betimlemesi için genişleyebildiğini, aritmetiğin temel işlemlerinin (toplama, çıkarma, çarpma, bölme) söz konusu tabandan bağımsız yalın kurallarla kolayca yapılabildiğini an-larlar (*bkz.* 28. Bölüm, şek. 28.39).

Nota bene. Tarih boyunca en yaygın taban 10 tabanı olacaktır.

İnsanoğlunu bu seçime zorlayan da "fizyolojik bir rastlantı"dır. Çünkü insanın on parmağı vardır (*bkz.* 2. Bölüm).

Doğa, aritmetik uygulaması bakımından da (çünkü 12 tabanının üç bölene varken 10 tabanının iki bölene vardır) matematikçi açısından da (çünkü, on birin tersine, on asal bir sayı değildir) en iyi tabanı seçmiş değildir.

Birçok Avrupalı bilgin, kâh pratik açıdan kâh kuramsal açıdan, bundan böyle ondalık olmayan sayı sistemlerinin sağladığı olanaklara yönelecek, ondalık sistemin ve onun elverişsizliklerinin yerine bunlardan birini koymaya çalışacaktır.

Bu girişimler gerçekte boşunadır: 10 tabanı halkın geleneklerine öylesine yerleşmiştir ki kullanımı vazgeçilmez olmuştur.

Bununla birlikte böylesi araştırmalar ve düşünceler giderek *ikili sistem* (2 tabanı), *sekizli sistem* (8 tabanı), *on altılı sistem* (16 tabanı) gibi özel sayı sistemlerine kapı açacak, bunlar XX. yüzyıl bilgisayar biliminde çok yararlı olacaktır.

1600. İngiliz matematikçi, astronom ve coğrafyacı Thomas Hariot otuz bir asal sayı için 2'nin ardışık kuvvetlerini izleyen bir *ayrışım çizelgesi* hazırlar.

1623. İngiliz filozofu Francis Bacon alfabenin harfleri için *ikili bir yazım* geliştirir, her harfi iki olanak arasından seçilmiş beş karakterle betimler: A harfi aaaaa, B harfi aaaab, C harfi aaaba ... (a'nın yerine o, b'nin yerine i yazılırsa, Francis Bacon'ın ikili yazımının harfleri şu biçime soktuğu görülür: A = ooooo, B = oooooi, C = oooio, D = oooii, E = ooioo, F = ooioi, G = ooioo, H = ooiii, I = oiooo ...)

1654. Fransız matematikçi Blaise Pascal *De numeris multiplicis ex sola characterum numericorum additione agnoscendis*'ini [Rakamların Toplamından Türetilmiş Sayıların Bölünebilirlik Özellikleri Üzerine] Bilimler Akademisine sunar. 1665'te yayımlanan bu kitapta Pascal ilk kez *m*'nin 2'ye eşit ya da 2'den büyük herhangi bir tam sayı olduğu *m* tabanlı sayı sistemlerinin genel bir tanımını yapar (Bkz. *Oeuvres*, 14. cilt, III, s. 311-339, Brunschvicg ve Boutroux, Paris, 1904) (Bkz. 28. Bölüm, şek. 28.39).

Nota bene. Avrupalı matematikçiler böylece bizim kullandığımız ondalık aritmetiklerden ve sayısal çözümlemelerden daha genel aritmetikler ve sayısal çözümlemeler geliştirmeyi başarırlar: $p > 1$ olduğu p tabanlı sayı sisteminde sayıların konumlu yazılışına dayalı aritmetik ve sayısal çözümlemeler. Bu sistemler, gösterimin genişletilmesiyle, p tabanının pozitif ya da negatif kuvvetlerinin açınımlarından başlayarak, bir virgülle oranlı ya da oransız tüm tam sayılara uygulanacaktır. İkili sistemin "ikili" sayılarını ve ondalık sistemimizin "ondalık" sayılarını çok daha hatırı sayılır ölçüde genelleştiren " p "li sayıların açınımları denen şey budur.

1670. Piskopos Juan Caramuel y Lobkowitz, aralarında 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 12, 20 ve 60 tabanlarının bulunduğu ondalık olmayan sayı sistemleri ile *ikili sayı sistemleri* üzerine matematiksel bir çalışma olan *Mathesis Biceps* adlı yapıtını yayımlar.
1672. Alman matematikçi Erhard Weigel 4 tabanlı sayı sistemleri üzerine çalışmasını yayımlar.
1679. Leibniz ondalık kesirler hesabına katkıda bulunmasını istediği *ikili sayı sistemine* duyduğu ilginin ilk ifadesini oluşturan (bunu sonradan kendisi de kabul edecektir) *De Progressio Dyadica* başlıklı bir yazı kaleme alır.
1679. Leibniz hareketli boncukları kullanarak bir *ikili hesap aleti* düşüncesi getirir.
1687. İngiliz matematikçi Joshua Jordaine 12 tabanlı bir *aritmetik* tasarlar.
1701. Fransız matematikçi Thomas Fantet de Lagny, Leibniz'den bağımsız olarak, *ikili aritmetik* üzerine bir makale yayımlar ve (Leibniz'in tersine) her türlü dinsel, felsefi ve metafizik anlamdan bağımsız olarak ikili hesabın üstünlüklerini gösterir.
1703. *Bulletin de l'Académie royal des Sciences*'ta Leibniz'in ikili sistemi bu çağın bilginleri için moda haline getirecek olan "İkili Aritmetik Üzerine Açıklamalar" adlı yazısının yayımlanışı.
1708. İsveçli filozof Swedenborg ondalık sayı sisteminin yerine günlük kullanım için 8 tabanlı bir sayı sistemleri koymayı önerir.
1732. İsviçreli matematikçi Leonhard Euler, Saint-Petersburg Akademisiyle mektuplaşmaya başlar ve *üsler için ikili bir gösterim* kullanır.
1746. İtalyan matematikçi Francesco Brunetti *ikili üleşkeler* üzerine çalışmalar yapar ve 2^{40} 'a kadar 2'nin kuvvetlerinin ondalık değerler çizelgesini hazırlar.
1764. Fransız matematikçi Étienne Bezout 12 tabanının kullanımını yaygınlaştırmaya çalışır.
1764. Praglı matematikçi Anton Felkel ondalık üleşkeler üzerinde çalışmak için *ikili sistemi* kullanır.
1775. Augsburglu Georges Brander *ikili sistemi*, "kişisel hesaplarını saygısız bakışlardan sakınmak için" kullanır.
1785. Alman matematikçi Anton Felkel *p'li üleşkelerin* (ondalık üleşkelerin p tabanında genellenmesi, bkz. yukarıdaki not) dönemleri üzerine önemli bir makale yayımlar.
1798. Fransız matematikçi Adrien Marie Le Gendre *ikili sistemin sekizli ve on altılı sisteme dönüştürülmesi* üzerine çalışmalarını yayımlar.
1810. İngiliz bilgin Peter Barlow "bir gösterimin tabanından bir başkasına geçerek bir sayının dönüştürme yöntemi ve bunun *on ikilik hesabın* kurallarına uygulamaları" konusunda önemli bir makale yayımlar.

1826. Matematikçi Heinrich W. Stein *ondalık olmayan sayı sistemleri* arasında karşılaştırmalar yapan bir makale yayımlar.
1834. İngiliz matematikçi Charles Babbage, kendi *Çözümleyici Makinesi* (*Machine Analytique*) için on tabanından farklı tabanlar, örneğin 2, 3, 4, 5 ve 100 tabanlarını kullanmayı tasarlar (bıraktığı sayısız not bunu ortaya koyacaktır). Ama elbette zamanının teknik olarak tek elverişli tabanı olan on tabanını göz önüne alacaktır yalnızca.
1837. Amerikalı Samuel F. Morse *telgrafı* icat eder: Bu önceden ortaya konmuş *ikili bir şifreye* dayalı, ilk elektrikli aktarım sistemidir.
1853. Augustus de Morgan *Aritmetiğin Öğeleri* adlı yapıtında ondalık tabanla sayma alışkanlığının geleneklere çok derinlemesine yerleşmiş olduğu, dolayısıyla her zaman günlük kullanımda kalacağı sonucuna varır. Bununla birlikte okulların ve üniversitelerin öğretim programında *ondalık olmayan tabanların* da ele alınması gerektiği kanısındadır.
1862. Amerikalı mühendis John William Nystrom 16 tabanına dayanan bir ağırlık ve ölçü sistemi önerir.
1863. Moritz Cantor, ikili sayı sistemiyle ilgili olarak, Çin kitabı *Yijing*'in üçlemeleri ve altılımaları konusunda Leibniz'in yaptığı açıklamaların geçerliliğini biçimsel olarak (ve haklı olarak) reddeder.
1876. Amerikalı Benjamin Pierce Leibniz'in ikili (0 ve 1) gösterimi için kendisine göre daha tutumlu olan bir "iyileştirme" önerir (0 için bir nokta, 1 için yatay bir çizgi).
1887. Amerikalı Alfred B. Taylor *Which base is best?* ("En iyi taban hangisi?") başlıklı bir yazı yayımlar. Vardığı sonuç: 8 tabanı.
1889. İskandinavyalı T.N. Thiele kendisine göre en iyi tabanın 4 olduğunu ileri sürer.
1891. Amerikalı William W. Johnson da 4 tabanının iyi bir sayı sistemleri tabanı olduğu sonucuna varır.
1896. Fransız E. Gelin de 4'ün en iyi sayı sistemleri tabanlarından biri olduğu sonucuna varır.
1899. İtalyan matematikçi Giuseppe Peano 0 ile 1'in yerine sırasıyla . ve : konacak olan ikili bir gösterim önerir.
- XX. yüzyılın başı.** Bu dönemde elektrik ve elektromanyetik olgular alanında elde edilen önemli bilgiler sayesinde ve elektrik devrelerinin telefon ve radyo-elektrik sistemlerinde daha önce uygulamaya konmuş olan çok ileri teknikleri kullanmaya izin vermesinden ötürü, artık *elektromanyetik ikili hesaba* yol açılmıştır.
1908. İngiliz Herbert McLeod 1771 ile 1900 arasında ondalık olmayan sayı sistemleri kullanmış olan bilim adamlarının bir listesini yayımlar.
1919. İngiliz W.H. Eccles ile F.W. Jordan *flip-flop* adıyla bilinen elektronik devreyi icat ederler: Bu, girişlerinden birine bir gerilim uygulandığında

ani olarak bir halden öbürüne geçen çift-kararlı devredir. Bu icat daha sonra *ilk ikili elektronik devrelerin* yapılmasını sağlayacaktır.

1925. Anton Glaser (1971'de gözden geçirilip düzeltilecek olan) *History of binary and other nondecimal numeration* adlı yapıtını yayımlar.

1930-1940 yılları. *Çözümleyici hesabın (calcul analytique)* gelişmesiyle birlikte Batılı ülkelerin teknisyenleri ile mühendisleri 10 tabanının elverişsizliğinin farkına varırlar; iki halli fizik sistemleri gerçekleştirmenin kolaylığından ötürü de yavaş yavaş otomatik sayısal hesap makinelerinin düzenlenmesinde iki tabanının pratik üstünlüklerini keşfederler.

Nota bene. Bu makinenin düzenlenişinde *taban* bir sayı sistemlerinin düzenlenişindekiyle aynıdır. Teknik açıdan 2 tabanlı ondalık tabandan daha elverişlidir, çünkü böyle bir hesap makinesinde tabanın oluşturmalarının sayısı (on yerine iki) önemlidir. Ancak ikili sayı sisteminin en hatırı sayılır üstünlüğü çarpım cetvelindedir, çünkü çarpım cetveli ondalık sistemdeki gibi on satır ve on sütundan oluşan iki girişli bir cetvel yerine, şuna indirgenmiştir:

×	0	1
0	0	0
1	0	1

Bu elbette çarpmayı toplamadan çok daha karmaşık hale getiren "Pythagoras cetvelinden" daha yalındır.

(Ondalık sayı sistemiyle yapılan çarpmada bu yalınlığın olmayışı, hepsi ondalık tabana dayalı olan hesap makinesi tasarımları sırasında XIX. ve XX. yüzyıl mucitlerini çoğu kez rahatsız etmiştir.)

İlk aşamada ikili bir hesap makinesinin gerçekleştirilme olanağı tamamen mekanik aygıtlarla kanıtlanacaktır.

Ancak sonradan ikili sistemin *elektromekanik hesaba* da hayranlık verecek ölçüde uyduğu anlaşılabacaktır. Bunun için *elektromanyetik mıknatıslar* ele alınacak, uyluşım yoluyla mıknatısın kuzey kutbuna 1 güney kutbuna 0 rakamı yüklenince, ikili sayı sisteminin kuralları sayesinde sıradan mıknatıslar üzerinde temel aritmetiğin işlemlerinin gerçekleştirilebileceği görülecektir.

Sonunda, elektronığın yükselişiyle, buna benzer olanakların *elektronik devreler* üzerinde de gerçekleştirilebileceği anlaşılabacaktır. Bu da *elektronik ikili hesabın* doğuşu demektir.

1932. İngiliz C.E. Wynn-Williams thatron tüpleri (kendine özgü özellikleri olan gaz tüpleri) kullanarak, çok hızlı hesap yapmayı sağlayan bir *ikili hesap makinesi* yapar.

1932. Fransız Raymond L. A. Valtat 2 tabanını kullanan bir hesap makinesinin planları için Almanya'da (23 Temmuz 1932 tarih, 664012 nolu) bir berat alır.
1936. Raymond Valtat "Mekanik hesap: İkili sayı sisteminin kullanımına dayalı hesap makinesi" adlı makalesini yayımlar (in: CRAS, 202/1936, s. 1745 vd). Bu yazıda hesap makinelerinde ikili tabanı kullanmayı tasarlar.
1936. Fransız Louis Couffignal de kendi makalesinde aynı tabanı kullanmayı tasarlar: "Mekanik hesap: Hesap makinelerinde ikili sayı sisteminin kullanımı üzerine" (in: CRAS, 202/1936, s. 1970 vd).
1936. İngiliz William Philips ikili bir hesap aygıtının yapılmasının olanaklı olduğunu kanıtlayan *Binary Demonstrator*'ını yapar.
1937. İngiliz Alan Turing elektromekanik bir ikili çarpma makinesi yapmaya çalışır.
1937. Amerikalı W.B. Lewis ikili bir elektronik hesap makinesi geliştirmeye çalışır.
1938. Amerikalı George Stibitz elektromanyetik bir ikili toplama makinesi yapar.
1945. Macar kökenli Amerikalı matematikçi John von Neumann elektronik bilgisayarların temel bilgi birimleri olarak ikili düzeyi kullanmayı tasarlar (bkz. 32. ve 33. Bölümler).
1952. İngiliz Lewis Carl Seelbach on iki tabanının kullanımı konusunda bir kaynakça yayımlar.
1954. Amerikalı William L. Schaaf *Scales of notation* başlıklı, ondalık olmayan sayı sistemlerinin kullanımıyla ilgili bir kaynakça listesi yayımlar.
1955. Fransız mühendis Jean Essig, "On iki, gelecekteki onumuz" başlıklı yapıtını yayımlar. Ertesi yıl Paris'te palais de Découverte'teki bir konferansta 12 tabanını kullanmaktan söz edecektir.
1970. Fransız şarkıcı Bobby Lapointe *Système bibinaire* adlı yapıtını yayımlayarak, orada on altı rakam için yeni bir işlevli çizgenin verildiği on altılı bir sistemi tanımlar (bkz. Font, Quiniou ve Verroust, s. 225 vd).

32. Bölüm

BAŞLANGICINDAN BİLGİSAYARLARIN ORTAYA ÇIKIŞINA DEK YAPAY HESABIN TARİHİ¹

Hesabın Çağdaş Bilimdeki Temel Önemi

Yunan filozofu Platon (MÖ 428/347), *Philebos* [*Haz Üzerine*] adlı yapıtında, Sokrates'le diyalogu sırasında, karşısındakine, insan yaşamında ve evrende ruhun düzenleyici öge olduğunu, bilginin, hesabın ve aritmetiğin ilk sırada yer aldığı çeşitli düzeyleri bulunduğunu söyler: "Hesap yapamıyorsan, geleceğin hazları üzerine de düşünemezsin ve yaşamın, bir insanın yaşamı değil, bir istiridyenin ya da deniz salyangozunun yaşamı olur."

Platon çağımızda yaşasaydı, kuşkusuz (elbette daha geniş bir anlamda), *hesap işlemleri* denen ve *sonuç* adı verilen şeyi elde etmek için yapılan, çok belirli aritmetik, matematik ya da mantıksal yasalara göre yöntemli olarak düzenlenmiş bu karmaşık düşünsel eylemlerin önemini daha da çok vurgulardı.

Zaten, Maurice d'Ocagne'ın dediği gibi "hesabın önemi pratik alanda olduğu kadar kuramsal alanda da doğrulanır. Uygarlığımızın gerçekleştirdiği maddi ilerlemelerin hepsi, az ya da çok doğrudan bir biçimde, bilimden gelir. İmdi, bilim sürekli olarak hesaba başvurmasa hiç ilerleyemez. Üstelik burada eskiden beri hesabın çok önemli bir rol oynadığı mekanik ya da astrono-

1 Şunu belirtelim ki, burada bütün bu tarih boyunca ortaya konmuş aygıtların, aletlerin ya da makinelerin hatırı sayılır çeşitliliği konusundaki tüm ayrıntıları verme amacıyla değiliz. Dolayısıyla aşağıda söylenenler klasik, analogik, mekanografik, analitik hesap makinelerinin ilkelerine genel bir giriş niteliğinde görülemez. Böyle bir girişe ciltler yetmez; ayrıca yazarın uzmanlığı da bunun için yetersiz kalır.

Biz yalnızca, birtakım ana kavramlara, kimi temel bilgilere ve *son derece kesin bir terminolojiye* dayanarak, sıkı tanımlarla, okura yapay hesabın tarihinin başlıca aşamalarını, aritmetik ve matematik gösterimlerin ve hesabın tarihindeki mantıksal ilerlemeyi izletmek istiyoruz.

Bununla birlikte, aşağıda *otomatik hesabın tarihine ilişkin daha önce hiç yapılmamış bir sunuşun yanı sıra bilgisayar biliminin ve bugünkü bilgisayarların kökenine ilişkin çok daha zengin bir sunuş bulacaksınız*. Bu sunuş, birçok bilim ile teknolojinin kavşak noktasında yer alan çokdisiplinli yapısından ötürü, tarihsel olguları üst üste yığmakla yetinmeyecektir. Tam tersine, tamamen kronolojik ve çoğu kez kısıtlayıcı olan doğrusal bakış açısından ötürü insan düşüncesinin gerçek ilerlemelerini hiçbir zaman kavrayamamış, dolayısıyla bu çokbiçimli evrimin karmaşıklığını hiçbir zaman ortaya koyamamış klasik sunuşlardan daha anlaşılır, özellikle de tarihsel gerçekliğe daha uygun bir tarih oluşturmak için, bu olguları yeniden öbeklediği ve birbiriyle ilişkilerini kurduğu iddiasındadır.

mi gibi *sağın* bilimler söz konusu değildir yalnızca, deney ve gözlem bilimi sıfatını, çağdaş bir evrimin yöntemlerine getirdiği tamlıktan ötürü ancak yeni yeni kazanan bilimler de söz konusudur. Fiziğin tüm dallarında, hatta kimyada, matematiksel formül çok büyük bir önem taşımıştır. Alanına giren olguları incelerken ölçme kavramını işe karıştırma zorunluluğunu kabul ettikten sonra, fizyoloji bile ona başvurmuştur.”

Dünyayı Sayılar mı Yönetiyor Yoksa Sayılar mı Fizik Gerçeklikten Çıkıyor?

Büyük Bertrand Russell’ın bir gün “modern bilimde şaşırtıcı olan, onun Pythagorasçılığa dönüşüdür” demesine neden olan, kuşkusuz, günümüz bilimlerinde sayıların oynadığı temel rolün önemini kavramış olmasıdır.

Ancak bunun, sayılarla sözde bir göksel, kozmik ve iç uyum kurmuş, onları kutsal hakikatlere ve gizemlere yaklaşmanın bir yolu haline getirmiş olan Pythagorasçılık ve onun gizemci düşünceleriyle hiçbir ilgisi yoktur. Çağdaş simgesel mantığın büyük kurucularından biri olan B. Russell aslında sorunu tersinden ele almıştır. O sayıların dünyayı yönetmediğini anlamış olsa gerekti. Evren elbette, son sayı sistemleri aşamasına ulaştığında bu evrenin nesneleri üzerinde sürekli bir etki gösteren insan düşüncesince ortaya konmuş sayılarla ve soyut kavramlarla dile getirilebilen özellikler taşıyan bir fizik dünyadaki doğa yasalarıyla yöneltilmektedir. Rivarol şöyle diyordu: “İnsan evinde merdivende oturmaz, ama onu her yere çıkmak ve girmek için kullanır; aynı şekilde insan aklı sayılarda yaşamaz, onlarla bilime ve tüm sanatlara ulaşır.” Sayıyı fizik gerçeklik verir ama onu yaratamaz. İnsanoğlu, sayılardan yola çıkarak, var olduğundan beri kendisini karakterize eden tüm ilerlemeleri gerçekleştirebildiyse, bu elle tutulur evrenin öğelerindeki çokluğun gizini aralayabildiyse, bu gerçekliğin nesnelerini soyut düşüncenin yalın nesnelere dönüştürmeyi öğrenmiş olmasından ötürüdür bu, tam olarak.”

İnsan Hesabının Güçlüklerini Aşma Gerekliliği

Yine de dilde kullanımın yarattığı aşırılığı kabul ederek –ama felsefenin gizemciliğine de kapılmadan– Platon’la birlikte, hiç çekincesiz “dünyayı sayılar yönetir” diyebiliriz.

Ama bilmek gerekir ki, dünyayı sayılar yönetiyorsa da, kesinlikle onunla eğlenmiyorlar. Sorun, hesabın yavaş, zor ve özellikle usandırıcı olmasından ileri gelmektedir. Usandırıcı olması da yinelenmelerinden ötürüdür. Bilimin ve bilginin ilerlemesi önünde engel oluşturan, her türlü tıkanmaya neden olan da kesinlikle budur. Luigi F. Menabrea’nın sözleri anlamını burada bu-

lur: "Sonuçlarını hesaplamaya yeterli güç bulunmadığı için bilimin ve tekniğin ilerlemesine yararı olmayan öyle değerli gözlemler var ki! Uzun ve kısır bir hesabın korkusu, yalnızca düşünmek için zaman isteyen ve işe yaramaz bir sistemin işlemleriyle yetindiğini gören dehanın cesaretini kırmaz mı! Oysa çözümlemenin zahmetli yolundan gitmesi gerekir hakikate. Ama sayıların kılavuzluğu olmadan da o yolu izleyemez, çünkü, sayılar olmadan doğanın gizemlerini gizleyen örtüyü kaldıramaz" (bkz. CRAS, 28 Temmuz 1884, s. 179-182).

Bilim adamlarının her zaman çeşitli hesap tekniklerini yalınlaştırmaya çalışmış olmalarının nedeni tam olarak budur.

Gerçekten, "hesap bilimsel araştırmanın vazgeçilmez yardımcısı ise de, bu araştırma sayesinde keşfedilen ilkelerin pratik uygulamalara sokulmasını sağlayan aletin kendisidir. Örneğin denizci, yerölçümü bilgini, topçu, mekanikçi, elektrikçi, maliyeci, mühendis... durmadan ona başvurmak zorundadır; bunların her biri için hesap günlük çalışmanın, elbette hiç de kolay olmayan önemli bir parçasını oluşturur. Dolayısıyla hesabın yalınlaştırılması araştırmacının yükünü epey hafifletir; ama kimi zaman daha da iyisini yapar, elde edilecek sonuca değmeyecek, hiç kimsenin harcama zahmetine girmeyeceği bir çaba gerektiren işlemleri olanaklı kılar, hatta kolaylaştırır" (M. d'Ocagne).

Aşırı Uzmanlaşmış İnsan Organizmalar: Olağanüstü Hesap Makineleri

Bununla birlikte bu son söylenen, rastlantıyla ortaya çıkabilen çok ünlü istisnaları göz önüne almamaktadır.

Kimi olağandışı kişilerde hesap yapma yeteneği mucize denebilecek ölçüde büyüktür.

Özellikle 1867'de Piémont'daki Onorato'da doğmuş olan Jacques Inaudi'nin aritmetik yeteneğini düşünüyoruz. L. Jacob şöyle diyor: "Jacques Inaudi yedi-sekiz yaşından itibaren olağanüstü bir kolaylıkla zihinden hesap yapıyordu. 1880'de Charcot psikolojik açıdan, 1892'de Darboux matematik açısından kendisini inceledi. Darboux onu aynı yılın 8 Şubatında Bilimler Akademisine tanıttı.

"Kendisine özellikle şu sorular soruldu:

"4 Mart 1822 hangi güne rastlar?

" 4 123 547 238 445 523 831'den

1 248 126 138 234 128 010'u çıkar.

"Kübüyle karesinin toplamı 3 600 olan sayı hangisidir? (...)

"Bütün bu sorular, sorularla yanıtlar arasındaki aralık otuz-otuz beş saniyeyi geçmeyecek şekilde yanıtlandı. Broca ile Charcot'nun yaptığı sınav-

dan J. Inaudi'nin zeki olduğu, ancak hesap yeteneğinin uzmanlaşmış, olağandışı ve alıştırmayla geliştirilmiş bir bellekten ileri geldiği sonucu çıktı. Bir fıkrayı güçlkle aklında tutuyordu. Belleği çoğu kez olduğu gibi görsel değil işitseldi. Kendisine sözlü olarak verilen sayılar üzerinde yazılı olarak verilenlerden daha kolay işlem yapıyordu. İngiliz Vinckler de öyleydi. 5 000 rakam kendisine iki kez okunuyor, o da aynı sırayla yineliyordu. Inaudi ise altıncı ya da yedinci kökü bir kare ya da küp kökten daha kolay hesaplıyordu. Hindular gibi soldan sağa doğru toplayıp çıkarıyordu" (L. Jacob).

Bir başka olağandışı hesaplayıcı da 1826'da Louis-Philippe döneminde pek rağbette olan Neuvey-le-Roi'da (Indre-et-Loire) doğan çoban Henri Mondeux idi. "Okuma yazma bilmiyor ve en karmaşık aritmetik işlemlerini zihinden yapıyordu. 1838'de Tours kurumunun bir müdürü onu yanına almış ve dersler vermek istemişti. Ama onun her türlü çalışma için, hatta matematik için tamamen ortalama bir zekâsı vardı. 16 Kasım 1840'ta Paris Bilimler Akademisine tanıtıldığında aşağıdaki soruları hemen hemen anında zihinden yanıtladı:

"Öyle bir sayı bulun ki, kübüne 84 eklendiğinde 37 ile çarpımına eşit olsun.

"Farkı 133 olan iki kare bulun."

Ayrıca hesap yeteneklerini Burkhardt'ın 7 000 000 ile 10 000 000 arasındaki sayıların asal bölenleri çizelgesinin belirlenmesi için kullanan Zacharia Dahse'yi unutmayalım.

M. d'Ocagne aynı türden birçok ünlünün bir listesini verir: "Sekiz yaşındayken, Floransa'da, İtalya'ya üçüncü yolculuğu sırasında (1664) Balthasar de Monconys'i hayran bırakan genç Lorrain Mathieu Le Coq; Mme de Genlis'in dediğine göre, *Restauration* salonlarında, konuşma gürültüleri arasında en karmaşık işlemleri zihinden yapan Mme de Lingré; XVIII. yüzyılın sonunda kırk beş yaşında okuma yazma bilmeden ölen, Virginia Eyaletinden zenci köle Tom Fuller; Tyrollü çoban Pierre Annich; İngiliz harmanıcı Judeiah (ya da Zerald) Buxton; Viktoria'dan Londra'ya uzanan dokları yapan, Institution of Civil Engineers'in başkanı olan ve hesap yeteneklerini kısmen oğlu George'a aktaran Bidder; hesabın yanı sıra dil öğrenmeye de büyük bir yatkınlığı bulunan Sicilyalı çoban Vito Mangiamello; Rus Ivan Petrov ile Mikhail Cerebriakov; Oxford Üniversitesi önünde ilginç bir deneye konu olan Vincler..."

M. d'Ocagne şunları ekler: "Çocukluğunu hayvan sürülerini güderek geçirmiş olağanüstü hesaplayıcıların sayısına şaşmamak olanaksızdır. Onlar için hesap kırların ortasındaki uzun bekleyişler sırasında can sıkıntısını gidermenin bir yolu olmuştur. Onlarıkiyle karşılaştırılabilir bir hesap yeteneğinin son derece ender görülmesi bir yana bu yetenek başka yeteneklerle birlikte de gelişmez. Galiba tüm gücünü bu işleve yöneltten beyin, alıştırmalarını çeşitlendiremiyor. Hesap yapma yeteneği büyük olan birinin ma-

tematikte de üstün bir donanımı olmasını beklemek gerçek bir sapkınlıktır. Ancak aynı zamanda becerikli hesaplayıcı olan kimi matematikçilerden söz edebiliriz. Bunlar arasında Wallis, Euler, Gauss ve Ampère vardır... [Ama] bu bilimlerin alanında başrolü oynayan sezgi de mantık da sayılar üzerinde aritmetiğin kurallarına dayanarak zihinden hesap yapma yeteneğine bağlı değildir. İkisini birbirine karıştırmak parmakların piyanonun tuşları üzerinde olağanüstü bir ustalıklarla dolaşmasını büyük bir musiki bestecisinin eşsiz belirtisi olarak görmek kadar ciddi bir hata işlemektir."

Yine de bu doğanın olguları çok ilginçtir; felsefi açıdan aşırı uzmanlaşmış insan organizmasının nereye kadar gidebileceğini gösterirler.

Ölümlülerin Çoğunluğunun Durumu

Ne var ki, istisnaları göz önüne almamak gerekir; M. d'Ocagne'ın dediği gibi "sayısal hesap yöntemlerine getirilen her yalınlaştırma, araştırmacıları hesabın verdiği sıkıntı ve yorgunluktan kurtaran, yapabilecekleri hataları önleyerek zaman kaybına engel olan son derece yararlı bir ilerlemedir."

Uygun birkaç örnek verirse, bir fizikçi, bir istatistikçi ya da bir iktisatçı bir çözmecenin çözümünde genellikle kuramsal ya da matematiksel türden güçlülüklerle karşı karşıya kalır. Ancak klasik yöntemlerle çözülebilen, çözümleyici betimlemeye elverişsiz çok karmaşık kimi çözmeceleri bir yana bırakırsak, gerekli kuram gerçekte çoğu kez elde hazır; sonuçlandırılması haftalar, hatta aylar gerektiren içinden çıkılmaz hesaplarca çoğu kez yolu kesilmiştir. Çoğu kez de sayısal bir çözümleme her ortalama matematikçinin kuramsal olarak çözmeyi bildiği denklem sistemlerinin çözümüne götürür. İzlenecek yol bellidir, ama bilinmeyenlerin ve denklemlerin sayısı dördü aşınca cesaret kırılır ve çoğu kez işlemi bırakma isteği doğar. Başka bir önemli durum da şudur: En iyi çözümü seçmek üzere incelenen çözümlemin hatırı sayılır çokluğu araştırmacıyı durdurabilir. İşte tam olarak bundan ötürü hesabın yapay yoldan yalınlaştırılması, hatta kaldırılması, her şeyden önce işlem yapmaktan çok düşünsel katkılarda bulunmak üzere kullanılacak bir zamanı tutumlu harcama kaygısı içerisindeki bilim adamı için hatırı sayılır bir ilerlemedir.

Ondalık basamakları çok eski zamanlardan beri atılmış bulunan π (π) sayısının tarihi bize bunun çok ayırt edici bir örneğini sunar.

MS 510'a doğru, Hint matematikçi Āryabhata bu sayının yaklaşık değeri olarak 62 832/20 000 üleşkesini, yani bilinen 4 ondalıklı sayıyı vermiştir: $\pi = 3,1416$.

VI. yüzyılda Çinli matematikçiler önce altı, sonra dokuz ondalık basamak belirler, Müslüman matematikçi Gıyaseddin Cemşid el Kâşî ise on altı ondalık basamak hesaplar.

1719'da Fransız Fantet de Lagny 127 basamak vermiştir. 1794'te Baron Georg von Vega ise 136 basamak. 1844'te Viyanalı C. Burkhardt aynı sayıyı 200 basamaklı yazmıştır, ama gerçek şu ki hesaplar işlemleri yapmak için iki ayını harcayan on altı yaşındaki genç mucizevi hesaplayıcı Zacharis Dahse'ye havale edilmiştir: Özellikle ortalama bir insan hesaplayıcısının uzun yıllar çalışması gerektiği düşünülduğünde, kuşkusuz mucize denebilecek bir beceridir bu. Bunun kanıtı da π sayısına ilişkin "insan" hesabında mutlak bir rekor kıran İngiliz William Shanks'ın on dokuz yılın sonunda 707 ondalık basamak belirlemesidir! İşlemler 1855'te başlamış, sonuçlar 1874'te yayımlanmıştır. Üstelik Shanks 528. ondalık basamaktan itibaren şaşırmişti! Doğrusu, bu hesaplar için yüzlerce rakam içeren bin terimi aşkın bir sayısal diziye başvurması gerekmişti (bkz. PRS, 1874, s. 21-22).

Çok Eski Bir Düşün Somutlaşması

Demek ki yalnızca birkaç yüz ondalık basamağı bulunan π sayısı ile hesap yapmak, bu koşullarda insanın bütün bir ömrünce yapacağı bir iş haline geliyordu.

Böyle bir hesabı yaparken zaman etkeninden ve her türlü düşünsel çabadan kurtulmak; Aristoteles'in de iki bin üç yüz yıl önce kurduğu, o çok eski düşün gerçekleşmesi. Aristoteles şöyle düşünüyordu: "Her alet buyrukla ya da bilerek kendi işini kendi yapabilseydi, (şairin dediği gibi, kendileri de tanrılar arasına giren Daidalos'un efsanevi heykelleri ya da Hephaistos'un sacayakları gibi) mekik kendi kendine dokusa, gitar kendi kendine çalsaydı, ustanın çırağa, efendinin de köleye ihtiyacı kalmazdı." Aristoteles'e göre, o zaman insanlar kendilerine hiç yakışmayan sıradan işleri bırakır, kendilerini yurttaşlık etkinliklerine, bilgi arayışına ve bilgeliliğe adanarlardı.

Böylece iki bin iki yüz yılı aşkın bir süre önce Aristoteles, elbette bilmeden, XX. yüzyılın olağanüstü teknolojik başarılarını tahmin ediyordu.

Gerçekten, çağdaş yapay makineler ve otomatlar uygarlığında, insanoğlunun çevresi üzerinde egemen olma çabasıyla giriştiği icatçı etkinliğin sonucu olarak, Aristoteles'in düşü tam olarak gerçekleşmiştir. Bu evrim çok yavaş ilerlemiştir, arayışlarla, düşünüşlerle, tıkanmalar, gerilemeler, ilerlemelerle, çok çeşitli araştırmalarla doludur ve (M.P. Shutzenberger'in dediği gibi) "insanın tanımladığı bir işlemler bütünü gerçeğe geçirerek insan varlığının yerine geçecek şekilde düzenlenmiş cansız varlıklar tasarlamaya ve yapmaya" yöneliktir.

Bilgisayar ya da Kendi Kendini Yöneten Hesap Süreçleri

Aristoteles'inkiyle aynı olan Shanks'ın düşüne (onunki de hesap alanındadır) gelince, o da somutlaşmasını kuşkusuz bilgisayarların gerçekleşme-

sinde bulacaktır. En son teknolojik ilerlemelerden yararlanan bir kavram da-ğarcığı sayesinde bu türden işleri gerçekleştirebilen, tamamen olağanüstü bir hızı, hesap yeteneği ve bellek gücü bulunan makineler tasarlanıp üretilebilmiştir.

Bu makineler yukarıdaki tüm çözmeceleri çok kolay ve çabukça çözmeyi sağlamaktadır. Örneğin 7 satır ve 7 sütunlu bir determinant hesabını (ya da 9 bilinmeyenli 9 doğrusal denklemlik bir sistemin çözümünü) en iyi hesap yapan insanların sürekli olarak aynı iş için ayıracakları zaman aralığından sonsuzcasına daha kısa bir zaman aralığında sona erdireceklerdir.

Ancak bilgisayarların hesaplayıcı yapısı doğal olarak bundan da fazlasını yapmayı sağlar. Bunlar hatırı sayılır çeşitlilikte hesap yapabilirler: Çok çeşitli matematiksel hesaplar (matrisler, cebirsel denklemler ya da sistemler, diferansiyel denklemler, türetik denklemler...); teknik hesaplar (optik mercekler, yol düzleştirme, metal çatısı, ...); istatistiksel hesaplar (sayım çözmeceleri, anket ve dizi çözümlemeleri); iktisadi hesaplar (eğilim hesabı, iktisadi modeller geliştirme...). Yinelemeli yöntemlerle, taban olarak yaklaşık bir değer kullanarak, bir hesap sonucunun yaklaşıklığını da artırabilirler. Hatta çözülemeyen trigonometrik ve cebirsel denklemleri, kendi kendine çalışan bir makinenin izleyeceği yolu belirleme gibi çözmeceleri çözebilir ki, bunlar sayısal çizelgelerce tanımlanmış çok karmaşık yasaları kullanmayı gerektiren çözmecelerdir.

π sayısının tarihine –elbette bu kez savaş sonrasına– dönersek, hesabın otomatikleşmesi, sorunu ilk doyurucu çözümlerini bulduğu zaman, bu sayının ondalık basamaklarının hesabı daha da ileri boyutlara götürülmüştür.

1947'de D. F. Ferguson ile J.W. Wrench Jr birkaç aylık çalışmayla ve tamamen sıradan bir otomatik büro hesap makinesi kullanarak π 'nin 808 ondalık basamağını belirlemişlerdir.

1940'lı yılların büyük çözümleyici hesap makinelerinin gelişmesiyle birlikte başarı daha da etkileyici bir hale gelir: 1949'da Georg Reitwiesner π sayısının 2 037 ondalık basamağını ENIAC denen elektronik hesap makinesiyle 70 saatten daha kısa bir sürede hesaplamıştır.

Elektronik bilgisayarların gittikçe ilerleyen teknolojik gelişmesi sayesinde, hesaplar artık daha hızlı olmakla kalmaz, ayrıca ve özellikle çok daha ileri gitmeye başlar. 1954'te, S. Nicholson ile J. Jeenel IBMNORC'la 12 dakikada 3 089 basamak belirlerler. 1958'de, F. Genuys bir IBM 704'le 1 saat 40 dakikada 10 000 basamak belirler. 1961'de, Daniel Shanks (aynı adı taşıyan ilkiyle hiç ilgisi yok) bir IBM7090'la 9 saatte 100 000'i biraz aşkın sayıda basamak hesaplar. Çağın rekoru 1976'da kırılır ve J. Guilloud ile M. Boyer bir CDC6600'le iki saatten biraz kısa bir sürede bir milyon basamak belirlerler.

Bugün bu hesap ortalama güçte herhangi bir bilgisayarda bir milyon basamak için bir saatlik bir iştir. Zaten bilgisayarların hızını ve gücünü sınamak için bu hesaptan yararlanılır.

Böylece, π 'nin ondalık basamaklarının aranişı –bu arayış *yapay hesabin*, yani insanın özel olarak bu amaçla yarattığı yapay bir aygıt yardımıyla yapılan hesabın tarihinin ardışık aşamalarını çok iyi ortaya koyar– *insan hesabının* köleliğinden kurtulma zorunluluğunun günümüz bilgisayarlarının gerçekleşmesiyle ne ölçüde tam ve etkili çözümünü bulduğunu göstermektedir.

Elbette, bilgisayarlar basit “hesap makinelerinden” fazla bir şeydir (hesap makinesi yalnızca sayılar ve büyüklükler üzerinde işlemler yapmayı dile getiren geleneksel anlamıyla anlaşılırsa). Bilgisayarların her türlü aritmetik ya da cebirsel hesabı yaptığı doğrudur, ama çoğu kez sanıldığı gibi dev boyutlu hesap makinelerine karşılık gelmezler. Şunu belirtelim ki, bilgisayarlar *bir insan hesaplayıcının hiçbir zaman yapamayacağı şeyi* yapar; o da karmaşık bir olguyu gerçek bir zamanda sanal olarak gerçekleştirmektir. Doğrusu, bu olguyu gerçekliğe karşılık gelen parametrelerle güçlük çekmeden dile getirilebilen çok sayıda yinelenen temel olgu halinde ayrıştırmak yeter. Bu şekilde sanal olarak yaratılan olgunun zaman içinde soyut bir biçimde geliştirilmesiyle, istatistiksel bir modele göre yasalar elde edilebilir. İşte bu fizik gerçeklikte başka türlü yapılamayacak olan bir çeşit “kuramsal deneyimdir.” Dolayısıyla böyle makineler çok sayıda ölçme yapma olanağı verir, söz konusu büyüklükler arasındaki ilişkileri açıkça seçmeyi sağlar. Bundan ötürü de söz konusu olguların ve onları yöneten yasaların incelenmesini kolaylaştırır; kaydedilmiş modeller arasından belli bir duruma en iyi uyanı seçmeyi sağlarlar.

Bu makinelerle, çözümü bir bireyin ortalama yaşam süresini çok çok aşan bir zaman aralığını kaplayacak kadar karmaşık çözmecelerin üstesinden gelinebilmektedir.

Günümüzde bilgisayarların artık tamamen basit olan bu sorunların çok ötesine geçen, seçme, birleştirme, yönetme, metin işlem, grafik işlem, imge işlem, söz sentezi, biçimleri tanıma gibi birçok sorunu çözebilecek durumda olduğunu ekleyelim. Ayrıca bilgisayarların çok çeşitli alanlarda bir kuşak önce hayal bile edilemeyen uygulamaları vardır: Bilgisayar destekli tasarım, bilgisayar destekli öğretim, otomatik çeviri, müzik besteleme, imge canlandırma vb...

Özetle, *bilgisayarlar en genel otomatik bilgi işlem makineleridir.*

Bilgisayar: Koskoca Bir Bireşimin Ürünü

Denebilir ki, bilgisayarların ortaya çıkışı (çünkü şimdi söz konusu olan onların tarihidir²) bugünkü uygarlığımızın tarihinde çok büyümlü bir olay olmuştur.

2 Bize ayrılan yer göz önüne alındığında, aşağıdaki sayfalarda sözü edilen tüm aygıtların, aletlerin, makinelerin, hesap makinelerinin, otomatların ya da bilgisayarların resimlerini koymamız olanaksızdı. Bunlar o denli çoktur ki nesnel, anlamlı ve betimleyici bir bölüştürme kaygısına yanıt verebilmek için gerçek bir albüm oluşturmak gerekir. Bizim amacımız bu değildir; bundan ötürü meraklı okuru kendisine istediği bütün yönlendirmeleri sağlayacak olan Kaynakçaya gönderiyoruz.

Ancak bu olay büyüğü bir değneğın bir dokunuşuyla birdenbire olmamış-tır, dâhi bir mucitin apayrı çalışmalarının ürünü ise hiç olamaz.

Herhalde, tarihsel gerçeklik halkın diline düşmüş olan "bilgisayarın ica-dır" gibi bir deyimın anlatmak istediğı şey kadar basit değildir.

Çünkü bu "icat" olgusunda birbirinden ayrı ve çok eski birçok adımın ça-kışması, birçok düşünme etkinliğinin ve aktarım zincirinin art arda gelmesi söz konusu olmuştur (bkz. Şek. 32.2 A-32.2D).

Zaten bu devrim ilkin ve her şeyden önce çok eski zamanlardan beri her ülkeden, her çevreden gelen çok sayıda bilgin, filozof, mucit, mühendis, ma-tematikçi, fizikçi ve teknisyenin bitmek tükenmek bilmeyen çabalarıyla ger-çekleşmiştir. Ama onun haberini özellikle XIX. yüzyıl sanayi devrimi vermiş-tir. Sonra makine biliminin ortaya çıkışı ve otomat biliminin gelişmesiyle felsefi ve düşünsel açıdan tasarlanabilir hale gelmiştir. Ardından, özellikle simgesel mantık ile matematik biliminin son zamanlardaki gelişmelerinin sonucu olan büyük bilimsel ilerlemeyle olanaklı kılınmıştır. Teknik olarak gerçekleştirilebilir hale gelmesi ise XX. yüzyılın teknoloji devrimi sayesinde olmuştur. Sonunda da hayal gücünün, gereksinimin, deneyimin, uzmanlığın harekete geçirdiğı sanayi toplumlarının yükselişi ve gelişmesi sayesinde gerçek olmuştur. Bu gerçekleşmede toplumsal, iktisadi, ticari, bilimsel bas-kılar altındaki rekabetin, hatta İkinci Dünya savaşı sırasında Nazi barbarlı-ğını önlemeye yönelik askeri ve siyasal rekabetin de rolü olmuştur.

Özetle, bilgisayarların ortaya çıkışı kuşkusuz çok sayıda düşün ve gerek-sinimin, başlangıcı tartışılmaz bir biçimde çok eski çağlara uzanan ağır bir evrimin sonunda, bir icatlar ve yenilikler çağlayanından oluşmuş dev bir bireşim halinde somutlaşması demektir.

Ancak, aşağıdaki serimlemede birbirini izleyen önemli düşüncelerin ken-di çağlarında her zaman buradaki kadar kesin olarak dile getirilmiş oldu-ğu nu sanmayalım. Elbette bu düşünceler kuşaklar önce ortaya konmuştur, ama tamamen dağınık bir biçimde, deyim yerindeyse hiçbir eşgüdüm olmadan.

Bertrand Gille'in vurguladığı başka bir önemli nokta da şudur: "Tarihçi çağından söz etmek zorunda kaldığı zaman hep biraz çaresizdir. Uzaktan bakış son derece eksiktir ve çoğu kez olayları yanlış anlama, gözlenen olgu-ları yanlış ölçme, bizi çevreleyen dünya hakkında yanlış yargılarda bulunma kaygısı vardır."

Bütün bunlar aşağıda söylenenleri yayımlamadan önce yıllar boyu hangi ikirciklerle karşı karşıya olduğumuzu anlatmaktadır. Bu düşünceleri, malu-

Bu vesileyle, yapay yollardan yapılan hesabın incelik dolu ve karmaşık tarihine ilişkin bu bölümün hazırlanışı sırasındaki tüm yerinde ve yapıcı düşünceleri, gözlemleri, uyarılardan, tüm değerli kişisel görüşlerinden ötürü, Alain Brieux'ye, Jacques Chauvin'e; I. Bernard Cohen'e, Erik Lambert'e, Robert Ligonnière'e, Maurice Margenstern'e, René Moreau'ya, Pierre Mounier-Kuhn'a, François-Henri Raymond'a, Morce Shutzenberger'e, Jean-Claude Simon'a, Gérard Verroust'a ve Remo Vescia'ya şükranlarımı dile getirmek isterim.

mat ve belge düzeyinde epeyce bir katkı sağlasalar da, duruk, birikimci bilgi tarihleri olmaktan öteye geçemeyen tarihlerden daha doyurucu biçimde düzenlemeden yayımlamayı reddettik.

Doğrusu, Henri Poincaré'nin şu sözüyle söylersek, tarih bilimi taşlarla yapılır; ama bir taş yığını ne ölçüde bir evse, bir tarihsel olgu yığını da o ölçüde tarihtir (*bkz. La science et l'hypothèse*, s. 168).

Ne ki, öğeleri çoğu kez yapılanmadan, sınıflanmadan ortaya konmuş olan geleneksel bilgisayar bilimi tarihlerinin olgular yığınınına bakılırsa, bunların henüz bireşimini kurmamış, düzenlenmemiş bir disiplinin durumunu yansıtmaktan başka bir şey yapamadığını kabul etmek gerekir.

Gerçekten, böyle bir tutarlı döküm –daha yirmi yıl önce kesinlikle olanaklı olmayan böyle bir döküm– ortaya çıkabildiyse, bu her şeyden önce, büyük olgunlaşmanın ve birçok kavramın bireşiminin bilgisayar bilimini bu adalayıp gerçek bir bilimsel disiplin olarak gösterdiği bir uzaktan bakma çağında bulunmasından ötürüdür.

Yapay Hesabın Uzak Kökeni

Bilgisayarların tarihi aslında Rönesans Avrupası'nda, astronomlar ile matematikçiler matematiğin, bilimin ve tekniğin ilerlemesiyle daha karmaşık, daha uzun, daha usandırıcı hesaplar yapmaya giriştiği zaman başlamıştır.

Başka deyişle, XVI. yüzyılın başından başlayarak, Hint rakamları ile hesabının Caesar çağının rakamları ile jetonlu tablalarının tam olarak yerini almaya başladığı sırada, Avrupa bilginleri hesap yapma zorunluluğundan kurtulmaya, en azından hesapları daha az zahmetli, daha hızlı, daha kesin kılmaya çalıştılar.

(Ne ki, bütün inceliklerine ve işlem pratiğine getirdikleri bütün ilginç sadeliklere karşın, Hint kökenli hesap yöntemlerinin bu temel gereksinimi karşılamakta açıkça yetersiz olduğu ortaya çıktı. Gerçekten az çok karmaşık işlemlerde bu yöntemler hep görece yavaştır; sürekli olarak gösterilmesi gereken dikkatten, söz konusu tekniklerin tekdüzeliğinden ötürü çabucak sıkıcı hale gelir. Üstelik bu yöntemler çok sayıda hata riski taşır. Ancak işlemleri birkaç kez yineleyerek ortadan kaldırılabilen okuma hatası, bir sütunun ya da bir satırın sayısal bir çizelgeye yazılması sırasındaki hatalar buna örnektir.)

İnsan Hesabının İlk Yardımcıları

Aritmetik aletleri insan hesabının eksiklerini gidermeye yönelik maddi aygıtlar arasında bulunur. Temel hesap pratiğinde aritmetikçilerin yükünü hafifletmek için tasarlanmış olan bu aletler doğrudan doğruya rakamlı be-

timlemeler üzerinde iş görüyor, belli sayıda görece yalın işlemin ardından sonuç veriyordu.³

Bunun ünlü bir örneği İskoçyalı matematikçi Merchistonlu John Napier'in (1550-1617) –daha çok John Neper adıyla bilinir– 1617'de icat ettiği alettir. Bu alet, 1'den 9'a kadarki sayıların katlarını veren farklı sütunların, çarpılmasının rakamlarının sırasıyla yan yana konabileceği biçimde hareketli çubuklar üzerine kaydedildiği özel biçimli bir çarpım cetvelidir. Çarpmadaki ara çarpımlar çarpanın rakamlarının karşısında yatay olarak okunur. Çarpmayı kolaylaştırmak için tasarlanmış olan bu tutumlu, güvenilir ve kesin sistem XX. yüzyılın başına dek Avrupa'da büyük başarı kazanmıştır.

Ama elbette bu türden tek alet bu olmamıştır: O zamandan beri basit toplama aletinden çarpmayı, bölmeyi, hatta kare kök almayı kolaylaştıran çok daha gelişmiş aygıtlara dek hatırı sayılır çeşitlilikte alet tasarlanıp yapılmıştır. Şunları sayabiliriz: Caze'nin *toplama makinesi* (1720); Perrault'nun *toplayıcısı* (1666), Kummer'in *toplayıcısı* (1847); Troncet'nin *aritmografi* (XX. yüzyılın başı); Clabor'un *aritmografi*; Samuel Morland'ın *çarpma aleti* (1666); Çin abaküsü ile Napier'in silindir biçimli çubuklarının ustaca bir birleşimi olan Michel Rous'un aleti (1869); Lucas ile Geneille'in çubukları (XX. yüzyılın başı); Sebert'in *toplama-çarpma aleti* (1918); Léon Bollée'nin *çarpma-bölme aleti* (1893)...

Aritmetik Hesabın Mekanikleşmesi Sorunu

Bununla birlikte bu tür aletler gerçek "hesap makineleri" olmamıştır. Bunlar elbette işlem yapmayı kolaylaştırıyordu ama sözcüğün tam anlamıyla "mekanikleştirmiyordu." Gerçek bir makinenin dişli çarklarını, aktarım dişlilerini içermemeleri bir yana, sürekli olarak verileri yazmaya ve sonuçları okumaya kendini veren bir insan işlemcinin işe karışmasını gerektiriyordu. Dolayısıyla bu aletler rakamlarla yapılan insan hesabı için yalnızca bir maddi yardımcı oluşturluyorlardı.

Aritmetik işlem pratiğinde insanın müdahalesini en aza indirmek ve bu hesapları salt mekanik devinimlerle yapmayı sağlayan hızlı, yalın, güvenilir ve kesin bir yol bulmak: İşte aritmetik hesabın mekanikleşmesi sorunu kabaca budur. Bu soruna çözüm bulma çabası basit sayısal hesap makinelerinin icadına götürmüştür.

3 Bu arada bu tür aygıtlar ile abaküs ya da sütunlu abaküs türünden antik aletler arasındaki şu temel farkı da belirtelim: Abaküs eskiçağdan beri işlem yeteneği olmayan yazılı sayı sistemlerinin yetersizliklerine çare olarak tasarlanmış olduğu halde, bizim burada sözünü ettiğimiz aletler Hint kökenli dokuz rakam ve sıfırla –bilinçli olarak– yapılan insan hesabının yetersizliklerine çare olarak düşünülmüştür.

Mekanik Hesabın Tarihi Niye Daha Erken Başlamadı?

Bize bugün çok açık, hatta anlamlı gelen bu fizik, topu topu dört yüz yıl önce, böyle makineleri tasarlayanın, dolayısıyla da yapmanın güç olmasından ötürü, gözüpeklikle dile getirilemiyordu.

İlkin, hesabın mekanikleşmesinin mekanik tekniklerinin ilk gelişmeleriyle, dolayısıyla tarihin en eski uygarlıklarıyla başlamış olan çok ağır bir evrimin son noktası olduğunu belirtelim.

Ancak, doğrusunu söylemek gerekirse, bu tarih kabaca MÖ VI. yüzyıldan MS III. yüzyıla giden bir dönemde başlamış, bu dönemde Yunanistan'da, aralarında Arkhitas'ın, Arşimet'in, Ktesibios'un, Bizanslı Philon'un, İskenderiyeli Heron'un ve birçok başkalarının bulunduğu, dişli çarklar, aktarım dişlileri, kaldıraçlar... gibi katkıları olan birçok mekanikçi yetişmiştir. Bu tarihte mekaniği ilk kez kuramsal bir araştırma alanı haline getiren Aristoteles'e (MÖ 384/322) ve özellikle mekaniğin gerçek kurucusu olan, yerçekimi merkezinin tanımını, kaldıraç ve eğik düzlem ilkesini, (kendi adını taşıyan) suyun kaldırma yasasını, oyma vida, sonsuz vida, palanga, hareketli makara, mancınık gibi icatları kendisine borçlu olduğumuz Arşimet'e en başta yer vermek yerinde olur.

Matematikçi İskenderiyeli Pappus (MS III./IV. yüzyıl) Arşimet'in yapıtını izleyecek, ama çoktan sönmüş bir uygarlığın son alevi olacaktır.

Bununla birlikte Yunan geleneği kaybolmamıştır. Bizans Yunanlıları onların izleyicisi ve bir ölçüde İskenderiyeli Yunan mekanikçileri ile Ortaçağ Avrupası'nın mekanikçileri arasında aktarım kayışı olmuştur.

Ancak Yunan geleneği ayrıca ve özellikle Arap-Müslüman dünyası mekanikçilerinin çabalarıyla aktarılmıştır. Burada da Arapların aldıkları mirası özümlemiş, bireşimini yapmış, aldıkları tekniklere önemli iyileştirmeler getirmiş, kimi zaman da bu alanda kendilerinin yenilikler yapmayı başarmış oldukları görülecektir (*bkz.* 25. Bölüm).

Kuşkusuz IX. yüzyıldan itibaren oluşan Arap okulunun temsilcileri İskenderiye Okulunun fikirleri ile tekniklerinin Ortaçağ ve Rönesans Avrupası mühendislerine aktarılmasında önemli bir rol oynamışlardır. Bu mühendisler ve mekanikçiler arasında Villard de Honnecourt, Guy de Vegevanno, Giovanni de Dondi, Konrad Keyser, Errard de Bar le Duc, Leonardo da Vinci, Francesco di Georgio Martini, Giuliano da Sangallo, Giovanni Fontana, Jean Fernel, Oreste Vanocci... gibi isimler vardır. Bunlar, getirdikleri çok önemli gelişmelerle, mekanik, saat teknolojisi ve kesinlik teknikleri konusunda çok temel katkılarda bulunmuşlardır (*bkz.* A. Feldman ve P. Fold; B. Gille [2]; (Singer). Avrupa'nın, uyanarak, kendi tekniklerini geliştirdiğini, birbirinden daha dakik saatler üretmeye koyulduğunu biliyoruz. *Li Orlogo Amoureux*

adlı 1174 dizelik bir şiir yazar Jean Froissart (1337-1410), şunu söyler⁴ (bkz. C.H. Baillie, s. 3):

“Çünkü saat, doğrusu,
Çok güzel, çok soylu bir alettir,
Hem de hoş ve yararlı.”

Böylece bir soru ortaya çıkar: Yunan mekanikçileri sonsuz vıdayı, dişlileri bildiklerine ve kullandıklarına göre, bu farklı oluşturunuculardan yola çıkarak bir hesap makinesi yapmalarını engelleyen nedir? Bunun nedeni, tekniğin, gerekli olmakla birlikte, yeterli olmamasıdır. Sayı sistemlerinin konum ilkesine dayanmadığı ve içinde sıfır bulunmadığı da doğrudur. Bu koşullarda bir hesap makinesi yapmak, hatta tasarlamak nasıl olanaklı olsun? Örneğin, kafanızda rakamların konum ilkesine ilişkin çok açık bir kavramınız yoksa, nasıl bir toplama makinesi tasarlayabilirsiniz? Son olarak, her silindiri bir ondalık basamağa bağlama fikrini edinmiş olsalar bile, 0’dan 9’a kadar numaralamanın ne olduğunu bilmeyen insanlar için aktarım dişlileri bulunan birçok silindirden oluşmuş bir alet neye yarardı?

Denebilir ki, sıfır ve konumlu sayı sistemleri olmasaydı, hesabın mekanikleştirilmesi sorunu hiçbir zaman çözülemezdi.

Peki öyleyse Avrupalılar Hint kökenli sıfır ile konumlu sayı sistemini Haçlı seferleri sırasında almış oldukları halde bu sorunu niye daha önce çözmeye çalışmadılar?

Bunun birçok nedeni vardır: İlki, çağın bâtıl inançlarının ve gizemci düşünüşlerinin yol açtığı tıkanmadır; ikincisi, Lonca sisteminin katı kurallarıdır; üçüncüsü, teknik ile mekaniğin, Avrupa’da gerekli tamlik derecesine ancak XVII. ve özellikle XVIII. yüzyıldan itibaren, saat biliminin ve kuramsal mekaniğin ilerlemesi sayesinde ulaşmış olmasıdır.

XV. ve XVI. yüzyıllarda, henüz kutsal sözler konusunda dogmacılıktan, gizemcilikten ve köle ruhluluktan ileri gelen belirsiz bir ortamda yaşıyordu. Bu ortam bilim ile felsefeyi umutsuzca denetimi altında tutmak isteyen, bilim ile felsefenin, günâh, cehennem ve ruhun kurtuluşu gibi öğretilere bağlı olarak, kendi dogmalarına boyun eğmesi için hiçbir çabayı esirgemeyen Kilise tarafından yaratılıyordu.

Bu çağ aynı zamanda bâtıl inançların, engizisyonun ve büyücü avının yaşandığı çağdı.

Örneğin Galileo, 1633’te güneş sistemiyle ilgili devrimci görüşlerini reddetmeye zorlandı. Büyük Kepler ise, İmparator Rudolphe II’nin resmi astronomu olduğu sırada, 1618’de Engizisyon tarafından büyücülük suçlanan

4 Bugün Avrupa’da bilinen ilk tam mekanik saatler şunlardır: Milano San Gottardo şapelinde bulunan, 1335’te Guglielmo Zelandino’nun yaptığı; Southwark’taki (İngiltere) Saint-Paul Katedralinde bulunan, 1344’te yapılmış olan saat; Pavie Şatosunda Giovanni de Dondi’nin 1364’te yaptığı, daha karmaşık ve çok daha dakik olan saat.

annesini savunmak zorunda kaldı. Engizisyon, o karanlığı içinde, Kepler'in kendisi gibi bir dehaya can vermiş olan annesinin şeytanla ilişki kurmamış olamayacağını ileri sürmüştü! Görünüşe bakılırsa annesi hiç işkence görmedi, ama bu iğrenç haksızlığın kurbanı olarak, serbest bırakılışından kısa bir süre sonra öldü.

Bütün bunlar hesap sanatının ancak insan türünün zihinsel etkinliklerinin "kutsal ve çiğnenemez" alanına ait görüldüğü bir çağın havasını canlandırmaktadır.

Denebilir ki, bu çağın düşünce yapısında, bu sanat ancak ruhtan, dolayısıyla yalnızca kutsal varlıktan çıkabilirdi ve onu mekanikleştirme düşüncesi saçma geliyordu.

Bunu anlamak için 1593'te Galileo'nun, yirmi yedi yıl sonra da Francis Bacon'un "makine kullanımı Doğaya karşı bir eylem değildir ve onların yaratılmasının tanrısal yasalarca hoş görülmesi gerekir." (Galileo, *La Meccaniche*, 1593; Francis Bacon, *Novum Organum*, 1620) düşüncesini kabul ettirme konusunda yaşadıkları güçlükleri göz önüne getirmek yeter.

Ancak gizemci ya da dinsel düşünceler yapay hesabın tarihinin bu çok önemli dönemecindeki tek engel olmamıştır. Çünkü, doğrusunu söylemek gerekirse, bir hesap makinesinin yapım işi ancak kesinlik mekaniğinin tüm düzenini çok iyi bilen usta bir saatçiye bırakılabiliyordu.

İmdi, şunu belirtmek gerekir ki, "bu dönemde meslekî bir yeniliğin başka bir loncaya devredilmesi, yabancı çalışmaların da kendi loncasının çalışmaları içine alınması kesinlikle önleniyordu. Birçok durumda loncanın katı kurallarına uymayan zanaatçıya maddi, ahlaki hatta fiziksel baskılar uygulanıyordu" (R. Ligonnière).

Kendisinden mekanik bir hesap yapması istenen bir saatçinin o çağın meslek kurallarını ciddi biçimde çiğneme anlamına gelebilecek bu işi kesin olarak reddetmesini anlıyoruz şimdi.

Araplar ise, Hint keşiflerinden yararlanmış ve Yunan mekaniğinin kazanımlarından yola çıkarak özellikle aritmetik alanında ilerlemeler göstermiş olmakla birlikte, teknikleri yeterli olmadığı için hesabı mekanikleştirmeyi akıllarına getirmemişlerdir. Bunun için kuramsal mekaniğin gelişmesinin ve saat mekaniği ile kesinlik tekniklerinin ortaya çıkmasının zorunlu kıldığı tüm ilerlemeleri göstermeleri gerekmiştir.

Hesap mekaniğinin ilerlemesine engel olan son neden ise şudur: Ne denli incelikli olursa olsun temelde toplumsal bir talebi karşılamayan bir düşünce gelişemez; bilindiği gibi, birçok bilimsel keşif çoğu kez sonuna ulaştırılamamıştır, çünkü toplum onları gerekli olmadığı için reddetmiştir.

KURAMSAL MEKANİĞİN DOĞUŞU VE GELİŞMESİ

Başka bir açıdan baktığımızda, Yunanlar ile Araplar mekaniğin tekniklerine temel katkılarda bulunmuş iseler de, kuramsal mekanik alanındaki getirileri az olmuştur. Örneğin dinamiğin ilkeleri, her zaman kitapları ve kuramları yorum hatalarıyla dolu olan Aristoteles'in *Fizik*'i ile *Mekanik Sorunlar*'ı tarafından düzenlenmiştir. Aristoteles mekaniği Avrupa'daki anlayışa en azından XV. yüzyıla dek egemen olmuştur.

Gerçekten bu alandaki ilk önemli gelişmeleri ancak XVI. yüzyıldan itibaren görürüz. İtalyan matematikçi Tartaglia (1499-1557) mekanik ve balistik araştırmaları yaparken, Gerolamo Cardano (1501-1576) bir mekanik kitabı yayımlar ve kendi adını taşıyan *contay* icat eder. Bunların yanı sıra, Giambattista Benedetti (1530-1590) *momentlerin dengesini* belirlerken, Flaman matematikçi ve fizikçi Simon Stevin (1548-1620) *ağırlıkların dengesi, eğik bir düzlem üzerindeki cisimlerin dengesi*, hidrostatik... üzerine çalışmalar yayımlar.

Ancak en önemli an dinamiğin temel yasalarını ortaya koyan Galileo'nun (1564-1642) büyük katkısının gerçekleştiği andır. Galileo 1603'te *güç* kavramı ile *eylemsizlik ilkesini* kendisinden çıkardığı *cisimlerin düşmesi* yasasını keşfetti; Stevin'in statik alanında keşfettiği *güçlerin koşutluğu* ilkesini dinamiğe aktardı; 1638'de yayımladığı devinimlerin birleşimi ya da güç etkilerinin bağımsızlığı ilkesi konusundaki yapıtında şöyle diyordu: "Düzlem sınırlıysa, çekime uğrayan katı cisim ilk birörnek ve sona ermez devinimine, ağırlığından ötürü aşağıya doğru olan eğilimini ekleyecektir;" başka deyişle izlenen yol parabolüdür; bu ise *atılan cisimlerin parabolik devinim* yasalarından biri olacaktır.

Sonra bayrağı, *merkezkaç gücün* varlığının keşfini, *eylemsizlik momentinin* tanımını ve 1659'dan itibaren saat mekaniğine uyguladığı sarkaç devinimi kuramını kendisine borçlu olduğumuz Hollandalı matematikçi ve fizikçi Christian Huygens (1629-1695) devralır. Huygens ayrıca *canlı güçler* teoremine bir tanıtlama getirmiş, çarpma sorununa canlı gücün korunması kavramıyla bir çözüm önermiştir (1669).

1671'de, İngiliz astronom ve matematikçi Robert Hooke (1635-1703) kendi adını taşıyan *cisimlerin elastikliği* yasasını keşfetti ve (matematik bilgisinin yetersizliğinden ötürü sonuçlarını devşiremeden) çekim gücünün gerçekliğini gördü. Aynı dönemde İngiliz bilginler John Wallis (1616-1703) ile Christopher Wren (1632-1723), Stevin'in ardından *hidrostatikğin yasalarıyla* ilgilendiler. İtalyan Giovanni Alfonso Borelli (1608-1679) ise Galileo dinamiğinin yasalarını yıldızların devinimine uygulamaya çalıştı.

Galileo'nun yapıtını İngiliz matematikçi Isaac Newton (1642-1727) tamamladı ve bir kütlenin karşıt yönde bir kuvvetle karşı karşıya kalmadan

başka bir kütle üzerine bir kuvvet uygulayamayacağını ileri sürdü. Bu da *etki ile tepkinin eşitliği* yasasının keşfi demekti. Newton sonsuz küçükler hesabı tekniklerini getirmesinin yanı sıra mekaniğin yasalarını astronomiye yayarak *evrensel çekim* yasasını ilk kez dile getirdi.

Ardından İsviçreli matematikçi Jacques Bernoulli (1654-1705) ile kardeşi Jean (1667-1748) kuramsal mekaniğin uygulamalarını hatırı sayılır ölçüde genişleterek dinamiğin sorunlarını çözmeye çalıştılar. Ayrıca Pierre Varignon (1654-1722) *momentler teoremini* ortaya koydu.

Mekanik Üzerine Tam Kitap adlı yapıtında çözümlemeyi *devinim bilimine* uygulayan İsviçreli matematikçi Leonard Euler (1707-1783) de önemli bir katkıda bulundu. Aynı disiplini *sıvılar mekaniğine* uygulamış olan bir başka İsviçreli matematikçi, Daniel Bernoulli'yi (1700-1782) de sayalım. Son olarak, 1743'te bir *Dinamik Kitabı* yayımlayan ve orada dinamiğin sorunlarının statik sorunlarına dayandığını gösteren Fransız matematikçi Jean Le Rond d'Alembert'i analım.

D'Alembert'in çalışmalarından önce dağınık olarak gerçekleştirilen tüm bu keşiflerin ardından bir sistemleştirme çalışması gerekmiştir. D'Alembert böylece klasik mekaniğe ilişkin şu genel tanımı yapacaktır: "*Mekanik*in nesnesi devinen ya da devinmeye eğilimli cisimlerde söz konusu olan *nicelik*dir. Mekanik'in iki dalı vardır: *Statik* ve *dinamik*. Statiğin nesnesi denge halindeki ya da yalnızca devinmeye eğilimli cisimlerde söz konusu olan nicelikdir. Dinamiğin nesnesi ise halen devinmekte olan cisimlerde söz konusu olan nicelikdir" (*İnsan Bilgisine İlişkin Genel Açıklamalar*).

Ancak asıl büyük katkı, *gücül hızlar* teoremi gibi teoremler ortaya koymakla kalmayan, yukarıdaki icatları uyumlu bir bireşim halinde bir araya getirip *Analitik Mekanik* (1788) adlı kitabında özetleyen Fransız matematikçi Louis de Lagrange'dan (1736-1813) gelecektir: "Mekanik kuramını ve onunla ilgili sorunları çözme sanatını, yalın açılımı her sorunun çözümü için gereken bütün denklemleri veren genel formüllere indirgemeyi önerdim... Bu yapıtın başka bir yararı olacaktır: Mekanik'in sorunlarının çözümünü kolaylaştırmak için o zamana dek bulunmuş farklı ilkeleri aynı bakış açısıyla ortaya koyacak, karşılıklı bağlarını ve bağımsızlıklarını gösterecek, doğrulukları ve yaygınlıkları konusunda yargıda bulunmayı olanaklı kılacaktır."

Böylece koca bir öğretiler bütünü olarak kurulan kuramsal mekanik son olağanüstü atılımını gösterebilmiştir (*bkz.* Bouveresse, Itard ve Sallé; T. de Galiana).

Elbette mekanik tekniklerinin ilerlemesi hesabın mekanikleşmesinin gelişmesine yol açmıştır. Ancak bu koşullarda, kuramsal mekaniğin ilerlemesinin bu çeşitli mekanik eşleşmelerin bilimsel olarak incelenmesine ne ölçüde izin verdiğini, hesabın güçlükleriyle karşı karşıya kalan insanın, yüzyıllar önce, matematik işlemlerini yaparken kendi zihninin yerine çok belirli yöntemleri koymaya çalıştığını da görmüş oluyoruz.

Tarihin İlk Hesap Makinesi

Bu yöndeki ilk adım, 1623'te Alman astronom Wilhelm Schickard (1592-1635) kendi *Hesap Saati*'ni (icadına bu adı vermiştir) yaptığı zaman atılmış oldu. Bu, toplama ve çıkarma için tamamen mekanik yoldan, çarpma ve bölme içinse Napier'in çubukları gibi tasarlanmış silindirler yardımıyla, işlemcinin birkaç müdahalesi sonucunda dört işlemi yapabilen bir makineydi.

20 Eylül 1623'te, Schickard arkadaşı Kepler'e bir mektup gönderdi: "Senin elle yaptığın hesabı, ben tamamen mekanik olarak yapmaya çalıştım... Verilen sayıları çabucak ve kendiliğinden sayan, toplayan, çıkaran, çarpan ve bölen bir makine kurdum..." O sırada gezegenlerin devinimlerini betimleyen çizelgeleri hazırlamakla uğraşan astronom, ancak Napier'in icat ettiği logaritmalarla yapılabilen hesaplardan kurtulmayı sağlayacak böyle bir icadın değerini verecek durumdaydı.

Bununla birlikte bu icadın ne halk üzerinde (halk için mekanik hesap uzun süre yalnızca bir düşünce oyunu olarak kalmıştır) ne de daha sonraki başarılar üzerinde hiçbir etkisi olmuş; Schickard'ın makinesinin tek örneği de 22 Şubat 1624'te dikkatsizlikten çıkan bir yangında yok olmuştur.

Bu yangın belki de kasıtlı olarak çıkarılmıştı: Kuşkusuz çağın karanlık düşüncelerine mahkûm olmuş kötü niyetli biri, tıpkı "kutsal insan ruhu" gibi hesap yapabilen, cehennemin derinliklerinden gelmiş olabilecek böyle bir makineyi yok etmek için bu yangını kundaklamış olabilirdi.

Pascal'ın Aritmetik Makinesi

Gerçekte aritmetik hesabın mekanikleştirilmesi olanağı ilk kez 1642'de, o sırada yalnız on dokuz yaşında olan ve öncellerinin çalışmalarından tamamen habersiz bulunan Fransız filozof ve matematikçi Blaise Pascal (1623-1662) ünlü *Pascaline*'inini yaptığı zaman açıkça gösterilmişti. Pascal bu makineyi, Rouen'de levazım müdürü olan babası adına sütunlu abaküs üzerinde jetonlarla yaptığı bitmez tükenmez idari hesapları kolaylaştırmak için icat etmişti.

Pascal'ın makinesi 0'dan 9'a dek numaralanmış ve her birinin bir tam dönüşü bir sonrakini bir derece ilerletecek şekilde birbirine bağlanmış bir dizi dişli çarktan oluşan mekanik bir kendiliğinden aktarım aletiydi.

Bu makine aslında *tersine çevrilemez bir düzeneği* bulunan bir toplama makinesiydi. Ama yine de *aritmetik tümleyenler yöntemini* kullanan ustalıklı bir aygıt sayesinde çıkarmalar da yapabiliyordu.

Yepyeni Bir Çağın Başlangıcı

Pascal her türlü hesap makinesi konusunda hep gündemde kalmış bir temel kavramı dile getiren şu düşüncüyü ortaya atacaktır: "*Aritmetik makine-*

sinin düşünceye hayvanların yaptığı her şeyden daha fazla yaklaşan etkileri vardır; ne ki hayvanlar gibi istenci vardır dedirtebilecek hiçbir şey yapmaz" (Pensées, 486).

Mme Périer (Gilberte Pascal) de şöyle diyecektir: "Kardeşim yalnız hiçbir jeton kullanmadan hesap yapmayı değil, hiçbir aritmetik kuralını bilmeden hesap yapmayı da sağlayan, bunu da şaşmaz bir kesinlikle yapan bu aritmetik makinesini icat etti. Bu alet, uslamlamaya başvurmaksızın bütün işlemleri mutlak bir tamlıkla tamamlamanın yolunu bularak, kaynağı ruhta olan bir bilimi makine derecesine indirmiş olmasından ötürü bir mucize olarak görüldü."

Pascal'in kızkardeşi, yaşadığı coşkuyla, Pascaline'in "şaşmaz kesinliğini" bir parça abartmıştı ama bu alet aslında hiç de güvenilir değildi: Temel parçası olan *atlatıcı*, döndürdüğü düşünülen çarkın dişlerine iyi oturmuyordu; *kendiliğinden aktarmaya* gelince, o da pek iyi değildi, çünkü birden fazla çark aynı 9 rakamını gösterdiği zaman, düzenek kilitleniyordu.

Ancak Pascal'in başarısı yeni araştırmalara yol açmıştır. (Şunu da unutmadan ekleyelim ki, Pascaline aynı zamanda hesap makinelerinin ticari tarihindeki ilk önemli aşamayı geçmiştir; çünkü birçok örneği –en az on, kuşkusuz elli örneği– yapılmış ve Avrupa'da ticarileştirilmiştir.)

Bunun kanıtı, birçok ülkeden çok sayıda mucidin, ondan bir kuşak sonrasından başlayarak, benzer toplama makineleri yapmaya koyulmalarıdır. Bunlar arasında İngiliz Samuel Morland'ı (1664), İtalyan Tito Livio Buratini'yi (1670), Fransız René Grillet de Roven'i (1678), Fransız De Lépine'i (1724-1725), Fransız Hillerin de Boistissandeau'yü (1730), Alman Christian Ludwig von Gersten'i (1735), Fransız Pereire'i (1750), İngiliz lord Stanhope'u (1780) ... sayabiliriz.

(Bununla birlikte bu fikirlerin hepsi aynı değildi; kimisi temel düzeneğe kimi iyileştirmeler getirirken, kimileri ancak Pascaline'in çok gerisinde kalan makine tasarımlarına ulaşıyordu.)

Şurası kesin ki, Pascal'in kızkardeşi, mektubunda kardeşinin düpedüz açmış olduğu çağı epey kavrayışlı bir biçimde görmüştü. Bu, mekanik tekniği alanındaki iki bin yıllık bir evrimi tamamlamaya ve bilgisizliğin, bâtlı inancın, gizemciliğin insanoğlunun birtakım zihin işlemlerini doğru sonuçlar almak için mekanik öğelerden oluşan fizik yapılara bırakmasını engellediği uzun bir döneme son vermeye geldiği bir çağdı.

Şair Charles Vion Dalibray (1600?-1665?) dostunun onuruna şu güzel sonneyi yazarak, Pascal'in başarısını selamlayacaktır:

Cher Pascal, qui comprend par un subtil savoir*
 Ce que la mécanique a de plus admirable,
 Et de qui l'artifice aujourd'hui nous fait voir
 D'un merveilleux génie une preuve durable,

Après ton grand esprit, que sert-il d'en avoir?
 Compter fut l'action d'un homme raisonnable,
 Et voilà, maintenant ton art inimitable,
 Aux esprits les plus lourds en donne le pouvoir.

Il ne faut pour cet art ni raison ni mémoire,
 Par toi chacun l'exerce et sans peine et sans gloire,
 Puisque chacun t'en doit et la gloire et l'effet.

Ton esprit est semblable à cette âme seconde
 Qui va s'insinuant par tout dedans le monde
 Et préside et supplée à tout ce qui s'y fait.

(in: J. MESNARD, *Pascal, l'Homme et l'Oeuvre*,
 Paris, 1951, t. II, p. 692)

Kısacası, Pascal'la birlikte, insanoğlunu bıkırtıcı hesabın ve yinelenen işlemlerin ağırlığından kurtarmakla kalmayan, aynı zamanda gittikçe genişleyen bir düşünsel işler kategorisinin gerçekleştirilmesinde insanın yerini alabilen, hiçbir uzmanlığı olmayan, hatta işleyişini yöneten fiziksel ve matematiksel yasaları bilmeyen kullanıcılara bile kolaylıkla hesap yapma olanağı sağlayan makinelerin yükselişiyle damgalanan bir çağ açılmış oldu.

Tarihin İlk Toplayıcıları

Bununla birlikte Pascal'ın *aritmetik makinesi* ile Schickard'ın *Hesap Saati* doğrudan doğruya rakamları kullanan ilk mekanik aygıtlar olmamıştır. Onlardan önce XVI. yüzyılın başında itibaren Avrupa'da görülen *podometreler* (Yunanca "ayak" anlamına gelen *podion* ile "ölçü" anlamına gelen *metron*'dan, "adımölçer") vardır.

- * İnce bir beceriyle mekaniğin ne kadar hayranlık verici olduğunu anlayan ve yaptığı aygıtlarla bize müthiş bir zekânın kalıcı bir kanıtını sunmuş olan saygıdeğer Pascal. Senin o koca zekândan sonra bize zekâ ne gerek? Hesap yapmak akıllı bir insanın işiyken, işte şimdi senin benzersiz sanatın en kalın kafalıları bile hesap yaptırıyor. Bu sanat için ne akıl gerek ne bellek. Sayende onu herkes icra ediyor; zorlanmadan, övünmeden. Çünkü herkes sana borçlu onun şanını ve önemini. Senin aklın, dünyanın her yanında kendini gösteren ve olup biten her şeyi olduran, tamamlayan o ikinci ruha benziyor –çn.

Errard de Bar-le-Duc bu aygıtı 1584'te "Atın eyerine bağlanan ve onun adımlarıyla yapılan yolun uzunluğunu gösteren" ya da "insan adımıyla yapılan yolun uzunluğunu tam olarak ölçmeye yarayan yeni alet" diye tanımlayacaktır (Errard de Bar-le-Duc, *Avis au Lecteur*, articles 37-38).

Bu tipteki bilinen en eski alet 1525 tarihli ve Fransız zanaatçı Jean Fernel'e aittir.

Kol saati biçimindeki bu küçük mekanik aletler atılan adımları, dolayısıyla bir yayanın ya da bir atın aldığı yolu yapay olarak hesaplamayı sağlıyordu.

Sırasıyla birlere, onlara, yüzlere ve binlere bağlanmış dört kadranın çevresinde dilleri gezdiren bir çeşit kolun kumanda ettiği, bir dişli çarklar ve tekerlekler sistemiyle bu aletler (bkz. Errard de Bar-le-Duc).

Örneğin bir yaya bu aleti kemerinin sol yanına takıyor, kolu da bir iple sağ dizine bağlıyordu. Attığı her adımda alt kadranın dili bir birimi gösteriyordu. Sonra 9'dan 0'a geçildiği anda onlar kadranının dili kendiliğinden bir sonraki dereceye geçiyordu. Bu dil de 90'dan 0'a geçerken yüzlerin kadranı bir derece ileri gidiyordu...

Her basamağın birimlerinin mekanik olarak aktarılmasını sağlayan adımlarlar hem Schickard ile Pascal'ın makinelerinin, hem de günümüzde evde ya da sanayide kullandığımız *sayaçların*, *taksimetrelerimizin*, *bilet aygıtlarımızın*, *damga aygıtlarımızın* gerçek atalarını oluştururlar.

Ama bu Schickard ile Pascal'ın başarısının değerini hiç azaltmaz, çünkü bu aygıtlar gerçek "hesap makineleri" değildir, bir birimden ötekine geçmek gibi çok ilkel düzeyde tek bir işlem yapan aygıtlardır. Özetle söylersek, çeşitli ilkel sayım ve döküm teknikleri aritmetik hesabın tarihinde neyse, adımlarlar da yapay hesabın tarihinde bir bakıma odur.

Mekanik Hesabın Dört Aritmetik İşleme Doğru Genişlemesi

Bununla birlikte Pascaline'ın ve onun tüm küçük kardeşlerinin olanakları çok sınırlı olmuştur: Bunlarda çarpma ile bölme kuramsal olarak olanaklıydı ama iyi yapılmış düzenekler olmadığından bunların yapılması için gereken işlemler insanların sayısız müdahalelerini, işlemcinin hatırı sayılır çabalarını zorunlu kılıyordu.

Bu sorunu ilk kez Alman filozof ve matematikçisi Gottfried Wilhelm Leibniz ele aldı ve Schickard'ın başarısından habersiz biçimde, Pascal'ın kavramlarından da hiçbir şey almadan bu işlemleri art arda toplamalar ya da çıkarmalar yoluyla yapmayı sağlayan düzenekler geliştirdi.

Leibniz'in Makinesi

1673'te tasarlanan, ama ancak 1694'te yapılan Leibniz'in makinesi tüm temel aritmetik işlemlerini tamamen mekanik yollardan yapabilen ilk hesap makinesidir.

Ancak onun makinesi, Pascal'ınkinin tersine, 1704'te ikinci bir örneğinin yapılmış olmasına karşın, hiçbir zaman ticarileşmemiştir. Leibniz'in makinesinin hiçbir zaman iyi işlemediğini de ekleyelim: Saat mekaniği o çağda güvenilir ve şaşmaz bir hesap makinesi yapmak için gerekli yüksek tamlik derecesine henüz ulaşmadığından, Pascal'ınkinden çok daha karmaşık olan düzenekleri büyük üretim güçlükleriyle karşılaşmıştır.

Ama elbette Leibniz, mekanik hesabın gelişmesine Pascal'dan çok daha fazla yol açmış bir kişidir. Teknik düzeyde çok sayıda yeni kavram getirmiştir: Toplamadan önce bir sayıyı yazmaya yarayan *kaydedici*; bir *kayıt gezi*; bir *sürekleyici*; sabit konumda toplama ve çıkarma, sola dönük hareketli konumda çarpma, sağa dönük hareketli konumda bölme yapmaya yarayan bir *şaryo*; her biri kendi ekseninde gidip gelen ve on bağımsız çarkın yerini değiştiren *farklı uzunluklarda dişlerden oluşmuş bir kasnaklar* sistemi;...

Özetle, Leibniz'in katkısı büyük olmuştur, çünkü XX. yüzyılın başına dek uzanan sürekli bir icatlar sisteminin kökeninde o vardır.

Bir sonraki kuşaktan itibaren birçok mucit yavaş yavaş Pascal'in fikirlerinden uzaklaşarak onun izine düşmüş, onun yapıtına az ya da çok önemli ayrıntıları olan iyileştirmeler getirmiştir. Şunları sayabiliriz: İtalyan Giovanni Poleni'nin 1709'da geliştirdiği, çeşitli sayılarda dişleri olan dişli çarkın icadına damgasını vuran makine; Avusturyalı Antonius Braun'un makinesi (1727); Alman Jacob Leupold'un 1727'de kendisinin tasarladığı, 1728'de Antonius Braun'un geliştirdiği, 1750'de de Vayringe adında bir mekanikçinin yaptığı makine; Alman Philipp Matthaüs Hahn'ın 1770'de geliştirip 1774'den 1820'ye dek dizi halinde yaptığı makine; İngiliz lord Stanhope'un iki hesap makinesi (1775-1777); Alman Johann Hellfried Müller'in makinesi (1782-1784)...

Sanayi Devrimi ve Hesabın Mekanikleşmesi

Bütün bu girişimlere karşın, hesap makineleri XIX. yüzyılın başından önce ticarileşebilir bir ürün olarak ortaya koyamamıştır kendini. Gerçek bir ihtiyacı karşılamadıklarından matematikçilerin ve icatçıların ellerinde kapalı kalmış, yalnızca bir merak konusu olmuştur.

Ne ki XIX. yüzyıl büyük bir altüst oluşa, olaylara tamamen başka bir gidiş kazandıran ticaretin yükselişi ve uluslararası sermaye hareketinin gelişmesiyle birlikte sanayi devrimine tanıklık etmiştir.

Mekanik hesabın gelişmesinin hiç durmadan artan gereksinimiyle birlikte, hesap makinelerinin kullanıcılarının yapısı da köklü bir biçimde değişmiş, bu makineler seçkin bir bilim zümresinden artık büyük ticari şirketler adına çeşitli hesaplar yapan memur-hesap adamları da (İngilizcesi: *computers*) dahil gittikçe daha geniş ve heterojen bir topluluğa geçmiştir.

Bu dönemde hesapların olabildiğince çabuk, olabildiğince doğru, en düşük maliyetle, en yüksek güvenilirlik içinde yapılması için ivedilikle mekanik bir çözüm bulunması istenmiştir.

Bu akış içinde, araştırmalar iki yöne yönelmiştir: Bunlardan biri düzenerlerde gittikçe artan bir gelişme yoluyla büyük bir kullanım kolaylığını ve işlem akışında en iyimser güvenliği amaçlamış, öteki ise insan işlemcinin hareketlerini olabildiğince otomatikleştirmeye, her şeyden önce işlem zamanını en aza indirmeye, sonra da makineleri herkesin kullanımına sunmaya çalışmıştır.

Thomas'ın Aritmometresi: İlk Büyük Ölçekli Ticari Hesap Makinesi

Leibniz'den sonraki ilk önemli aşamayı Paris'teki bir sigorta şirketinin müdürü olan ve 1820'de *aritmometre* adını verdiği bir hesap makinesi icat eden Fransız mühendis ve sanayici Charles-Xavier Thomas de Colmar geçmiştir.

1822'de gerçekleşen, sonraki yıl boyunca durmadan geliştirilen bu hesap makinesi Leibniz'inkiyle aynı anlayışa dayalıdır. Şu farkla ki, farklı uzunluktaki dişlerden oluşmuş kasnaklar uzunlamasına kaydırılmak yerine sabitleştirilmiş, her birine geçen küçük dişli ekseni çevresinde hareketli kılınmıştır. Mucit bunu yapmakla (sistemin ancak birinci düzeyde işlediği Leibniz'in makinesinden farklı olarak) her durumda işleyen bir otomatik aktarım sistemi, toplayıcının bütün çarklarını sıfıra getiren bir *silici*, düzeneğin çeşitli parçalarını durma noktası gibi seçilmiş bir konuma geldiklerinde hareketsiz hale getirmeye yarayan Malta haçı biçimindeki bir *kilitleyici* geliştirmiştir.

Özetle, Thomas de Colmar, daha önce bilinen birtakım aygıtları çok gelişmiş bir biçimde ortaya koyarak ve onları yeni organlarla birleştirerek şaşmaz, pratik ve güvenle işleyen bir hesap makinesi yapmak için gereken bütün öğeleri bir araya getirmiştir.

Zaten onun *aritmometresi* mekanik hesabın tarihinde çok önemli bir aşama olmuştur, çünkü dünyadaki ilk büyük ölçekli ticari hesap makinesidir.

Bu makinenin başarısı o denli büyük olmuştur ki birçok mucite ilham vermiş, çok sayıda Fransız, Alman, İngiliz, Amerikalı... sanayici farklı adlar altında (*Saxonia*, *Arşimet*, *Unitas*, *TIM* [= *Time Is Money*]...) ya ilk biçimiyle ya da hafifçe değiştirilmiş bir görünümle onu yeniden üretip ticaretini yapmıştır.

Odhner ile Baldwin'in Makineleri

Bu makineyle XIX. yüzyılın ikinci yarısından itibaren en azından iki başka hesap makinesi rekabet etmiştir.

Bunların ilkinin 1875'te Amerikalı Frank S. Baldwin icat edip yapmış, Birleşik Devletler'de hesap makineleri sanayisinin gerçek öncüsü olmuştur.

İkincisi ise 1878'de İsveçli mühendis ve sanayici Willgott T. Odhner tarafından tasarlanmış. Rusya'da Saint-Petersburg'da geliştirilmiştir. Çeşitli Avrupalı ve Amerikalı şirketlerce çeşitli adlar altında (*Original-Odhner, Brunsviga, Triumphator, Marchant, Rapide, Dactyle, Britannic, Arrow, Éclair, Vaucanson...*) üretilip satılmıştır. Bu makine 1880'lerden XX. yüzyılın ortasına dek tüm dünyada yankı uyandırmıştır.

Mekanik Hesap Alanındaki Başka Başarılar

Bu çağın en dikkate değer başarıları arasında 1841'de Fransız Maurel'in tasarladığı ve 1849'da yurttaşı Jayet'nin gerçekleştirdiği aritmometreye (genel kullanımın kaynaşma yoluyla *aritmomaurel* adını vereceği makine) apayrı bir yer vermek yerinde olur. Bu iki mucit aslında Thomas'ın sistemini yeniden ele alıp hafifçe geliştirdiler ve gerçek saatçilik düzenekleri kullanarak icatçı kafanın damgasını taşıyan en iyi makinelerden birini, sonucu 100 milyon eksi bire varabilen çarpmaları ve 10 000'den küçük bölenleri olan aynı büyüklükte sayıların bölmelerini yapabilen *aritmomaurel*'i yeniden yaptılar. Ancak bu makinenin, zamanının en iyi deniz kronometresi yapımcılarından biri olan Winnerl tarafından gerçekleştirilen aktarım düzeneği karmaşık, kırılğan ve fazla hassastı. Bundan ötürü pahalıya maloluyordu ve ticarileşmedi (*bkz.* L. Jacob; M. d'Ocagne).

Thomas de Colmar'ın hesap makinesi ilkesinin bir çeşit uyarlamasını yapan Amerikalı mucit Joseph Edmonson'un (1881) hiç de daha az olmayan başarısından da söz edelim.

Bu arada, Thomas'ın aritmometresinden Maurel'in makinesine, Odhner'in makinesinden Baldwin ile Edmonson'un makinesine kadar yukarıdaki makinelerin yalnız çarpma ve bölme pratiğiyle sınırlı olmadığını belirtelim: Kare kök almayı bir dizi çıkarmaya indirgemeyi sağlayan tek sayılar dizisi üzerine bir teorem sayesinde, bu işlemi de çok kolayca yapabiliyordu.

Ayrıca, M. d'Ocagne'la birlikte, "çok özgün aygıtlar getiren" Amerikalı George B. Grant'ın 1871'de icat ettiği ilginç makineyi de belirtelim. "Bu makine *rakamlı kasnaklara* bağlı çarklarla birbirine geçen *bir dizi koştur dişliden* oluşur. Bu dişliler iki devim koluyla harekete geçirildiğinde iki çatı çubuğu üzerinde kayabilen ve *hareket ettirici düzenek* tam bir tur yaptığında bir gidiş geliş hareketi yapan bir şaryoya bağlıdır. Kenarında 0'dan 9'a dek rakamların bulunduğu yuvalardaki hareketli *düşey parmaklar* 0, 1, 2, ... ya da 9 dişli olan bu dişlileri atlatmaya yarar. Şaryo öne gidince dişliler rakamlı kasnakların on dişli olan çarklarını hareket ettirir; bu çarkları taşıyan çatı parçasını kaldırmaya gelen bir *diş* sayesinde, geri dönüş hareketi sırasında

temaslarını kaybederler. Zaten art arda çeşitli ondalık basamaklar için el-delerin aktarımı da bu geri dönüş hareketi sırasında olur. Bununla birlikte makine bundan böyle bütünleyici sayıların toplanmasıyla yapılması gereken çıkarma işlemlerini yapmaya hazır değildir. Rakamlı kasnakları taşıyan ağacın ucunda görülen bir düzenek bütün bu kasnakları sıfırlamaya yarayan siliciye kumanda eder.”

Son olarak *“10’ları dış çemberle aktaran bir aygıttan ve çarpma sırasında şaryoyu kendiliğinden ileri geri kaydıran bir parçadan oluşan, düzenekleriyle çarpma işlemini hemen hemen tamamen otomatik olarak yapmayı sağlayan Tchebychef’in hesap makinesini (1882) analım.*

Önemli Bir Teknik Yenilik: Sayısal Klavye

Ancak bu icatlar ne denli doyurucu olursa olsun, özellikle hesaplama hızı söz konusu olduğunda hâlâ pek yeterli değildi. Çünkü bu makineler ortalama ustalıkta bir insandan hiç de daha hızlı hesap yapmayı sağlamıyordu.

Bu görece yüksek olmayan başarı en başta işlemcinin çok fazla dikkatini isteyen veri girme tarzının yapısından ileri geliyordu: Bu verileri doğru ya da eğri çizgi üzerindeki bir yuvaya en az iki parmakla yazmak gerekiyordu.

Bu sanayi sonrası hareketle bu verilerin yazılışını çabuklaştırmaya, işlem akışını kullanıcının basit reflekslerine bırakmaya çalışıldı.

Hiçbir şey *sayısal klavyenin* kullanımı kadar basit, etkili ve hızlı olamamıştır: Burada söz konusu rakamları girmek için, uygun tuşa basmak yetiyordu; tuş da basılır basılmaz bir geri çekme düzeneği sayesinde ilk konumuna kendiliğinden geri dönüyordu.

Bu önemli ilerleme XIX. yüzyılın ortasında, görünüşe bakılırsa yazı makinesinin gelişmesinin etkisi altında gerçekleşti. Aşağıdaki çerçeveli kısımda yazı makinesinin tarihinin bir özetini bulacaksınız (bkz. G. Tilgman Richards; T. de Galiana).

YAZI MAKİNESİNİN TARİHİ

1660. İrlandalı William Petty üzerinde iki tüy kalem bulunan bir aygıt icat eder. Ancak bu yalnızca elle yazmanın bir çeşididir.

1714. Bu yıl İngiltere kraliçesi Anne, İngiliz mühendis Henry Mill’e (1683-1771), “harfleri ayrı ayrı ve art arda, ... matbaanın kilerle karıştırılabilecek ölçüde net ve kesin bir biçimde basabilen bir aygıt” icat ettiği için bir berat verir. Bu adı hak eden ilk “yazı makinesi” tasarısıdır bu. Ama tasarı hiçbir zaman gerçekleşmeyecektir.

1829. Amerikalı William A. Burt (1792-1858) yazı karakterlerinin döner bir tabla üzerinde öbeklendiği *Typographer*’ını icat eder; ancak bu aygıtın elle yazmaktan çok daha yavaş işlemek gibi bir kusuru vardır (bu dö-

- nemde yapılacak olan çok sayıda makinenin kusuru budur).
1833. Fransız Xavier Progin kendi *Gizli yazı Makinesini* yapar. Ancak bu makine hiçbir zaman ticarileşmeyecektir.
1837. İtalyan Guiseppe Ravizza mürekkepli şerit üzerine darbe vuran *Cembalo Scrivano'sunu* yapar (1830).
1837. Fransız Bidet'nin yazı aygıtı.
1838. Seuerbrunlu Baron von Drais'in 16 tuş içeren yazı makinesi.
1839. Fransız Louis Jérôme Perrot'nun *Stenografi Makinesi*.
1840. Billet Sondalo ile Parisli Coré'nin *Evensel Yazıcısı*.
1840. Alexander Bain ile Thomas Wright'ın telgraf gönderileri için mors yazımına yönelik yazı aygıtı.
1843. Amerikalı Charles Thuber'in baskısı parlak olan ama çok yavaş işleyen *Chirographer'ı*.
1843. Paris Körler Okulunda öğretmen olan Pierre Foucault'nun görmeyenlere yönelik *Raphigraphe'ı*.
1850. Pierre Foucault'nun *Baskı Klavyesi*.
1852. New York Eyaletinden Amerikalı John M. Jones'un *Mechanical Typographer'ı*.
1857. New York Eyaletinden Amerikalı fizikçi Samuel W. Francis'in piyanonunkine benzer bir klavyesi bulunan *Printing Machine'i*.
- 1866-1867. Amerikalı matbaacı Christopher Latham Sholes (1819-1890) arkadaşları Carlos Glidden ile Samuel Soule'nin yardımıyla, kendi *Literary Piano'sunu* tasarlar. Bu, üzerinde bağımsız harf çubukları bulunan ve ilk kez pratik bir özellik gösteren bir yazı makinesidir. Ancak makine, birtakım teknik güçlüklerden ötürü ancak 1871'de üretilcektir. Bu makinenin en büyük sakıncası çubuklarda geri çekme düzeneğinin bulunmaması, kendi ağırlıklarıyla yavaşça geri düşmeleri idi. Bu da, yazma hızı biraz artınca, düşmekte olan çubuğun o sırada basılan çubuğa çarpmasına neden oluyordu. Ancak Sholes bir süre sonra gerekli parçalarla buna çare buldu. Ayrıca şunu da belirtelim ki, başlangıçta, Sholes ile Glidden'in makinesinde tuşlar tamamen alfabe sırasıyla yerleştirilmişti. Ne ki Sholes, İngiliz dilinin sözcüklerinde en çok kullanılan harflerin birleşimlerini inceleyerek sonradan yeni bir düzenleme yaptı ve günlük dilin sözcüklerinde en sık yinelenen harfleri makinesinin klavyesi üzerinde ayırdı. Böylece bu ilk *evensel klavyeli* yazı makinesinin doğuşu olacaktır.
1873. O sıralarda silah, tarım malzemesi ve dikiş makinesi üretimi ve satışında uzmanlaşmış olan Remington şirketi, insanın çok iyi yaptığı işlerde onun yerine koymak için geliştirilen makinelere hiçbir zaman ilgi göstermeyecek olan yöneticilerinden birinin kuşkuculuğuna karşın, satışında uzmanlaşmış Sholes ile Glidden'in makinesiyle ilgilenir. Böy-

lece bu makine şaryonun satır başına dönmesini sağlayan bir pedalla birlikte bir dikiş makinesi iskeleti üzerine monte edilerek 1873'ten itibaren seri halinde üretilecektir. *Remington, Model I* adını alan makine Birleşik Devletler'inde ticarileşen ilk yazı makinesi olacaktır (ondan az önce de Danimarkalı Malling Hansen'in yaptığı makine 1870'ten itibaren Avrupa pazarına girmiştir).

1878. Sholes ile Glidden'in makinesinin ilk modeli yalnız büyük harfle yazıyordu; üstelik, baskı rulo üstünden yapıldığı için, yazılan metin şaryoyu kaldırmadan okunamıyordu. Ancak, bu yıl istendiğinde büyük harf istendiğinde küçük harf basan yeni bir model geliştirilecektir.

1887. Bu yıldan itibaren Sholes'un makinesine şaryonun karşısına harf çubukları monte edilir. Böylece yazılan metin şaryoyu kaldırmadan okunabilir. İşte modern yazı makinesi böyle doğar ve olağanüstü yazgısına hazırlanır.

İlk Tuşlu Toplama Makineleri

Böylece hesap makinelerine, ilk biçimlerine göre en büyük teknik ilerlemelerden biri getirilmiş oldu.

Ama, ilginçtir, bu yenilik başlangıçta yapay hesabın tarihinde çok açık bir gerileme olmuştur.

İlk tuşlu aritmetik hesap makinesi 1849'da yapılmış, 1850'de Amerikalı mucit David D. Parmalee tarafından patenti alınmıştı. Bu, ana organı tuşların çalıştırdığı bir kolla harekete geçirilen dereceli bir dikey dişliydi. Ama makinede tek çarklı bir toplayıcı vardı, dolayısıyla ancak tek rakamlı sayıların toplamasını yapabiliyordu. Bundan ötürü, çok basamaklı sayıları toplamak için yazılı hesaptaki gibi elle işlem yapmak, birleri ayrı, onları ayrı, yüzleri ayrı toplamak ve her seferinde ara sonuçları bir kâğıt parçası üzerinde bir araya getirmek, her ara toplamı bir sonraki toplamaya katmak gerekiyordu!

Sonradan, Amerikalı ya da Avrupalı çok sayıda mucit bu makineye çok sayıda katkıda bulundular. Bu mucitler arasında şunlar bulunmaktadır: Schilt (1851); Hill (1857); Arzberger (1866); Chapin (1870); Robjohn (1872); Carroll (1876); Borland ve Hoffman (1878); Stettner (1882); Bouchet (1883); Bagge (1884); D'Azevedo (1884); Spalding (1884); Starck (1884); Pététin (1885); Mat Mayer (1886); Burroughs (1888); Shohe Tanaka (1893); ...

Ancak, başlangıçta, makineler işlemcinin birçok hazırlık eylemini ve dikkatini gerektirdiğinden, gelişmeler yetersiz kaldı. Dahası, bu makinelerin hızı da sayısal olanağı da kısıtlıydı, kullanımları çok incelik istiyordu. Bundan ötürü parmaklar gerekli ustalığı gösteremediğinde hatalı sonuçlar veriyordu.

Felt'in Sayıcısı

Gerçekten işe yarar ve halk tarafından kullanılabilir olan ilk tuşlu toplama makinesi, Amerikalı sanayici Dorr E. Felt'in 1884-1886 arasında icat edip yaptığı makinedir. Çok rakamlı sayılarla hızlı ve güvenilir hesap yapabilen bu makine 1887'den itibaren Chicago'daki Felt and Tarrand Manufacturing Company tarafından üretilip ticarileştirildi ve o tarihten başlayarak XX. yüzyılın başına dek dünyada çok büyük bir başarı kazandı.

Aynı alanda biraz daha geç bir tarihte görülen başka yenilikler:

– Dalton'un, ilk ya da ara verilerin kaydını, hemen düzeltmeler yapmak üzere, bir kolun işletilmesine dek bekletme olanağı sağlayacak olan *ara numaralayıcısı*;

– Runge'in (1896), sonra da Hopkins'in, yalnızca on tuştan oluşan ve eli kıpırdatmadan, kendiliğinden işleyen bir dağıtıcı sayesinde, çeşitli ardışık birim basamaklarını makinede sırayla yazmayı sağlayan *küçültülmüş klavyesi*; ...

Başka Bir Önemli Yenilik: Baskı Aygıtı

Bu tip makinelerin saymanlık gereksinimlerine tam olarak uyarlanması için gerçekleştirilmesi gereken başka bir ilerleme de onları bir baskı aygıtıyla donatmaktı. Bir kâğıt şerit üzerine mekanik olarak hesaplanan toplamın her bir terimini basmayı sağlayan bu aygıt, gerçekte insan işlemciye yalnız verilerin yazımını denetleme olanağı sağlamakla kalmayan, aynı zamanda yapılan hesapların sonuçlarını saklamaya da yarayan bir belge sunmayı amaçlıyordu.

İleride sözünü edeceğimiz İngiliz Charles Babbage ile İsveçli Georg ve Edvard Scheutz'un (1853) katkıları dışında, bu yöndeki ilk girişimler, özellikle, 1872'de üzerinde böyle bir aygıtın bulunduğu tuşlu bir toplama makinesi icat eden Amerikalı Edmund D. Barbour'dan gelmiştir. Bununla birlikte bu "basıcı" çok ilkeldi ve yalnız toplamı ve alt toplamı basıyordu; ayrıca işlem akışı hemen hemen tamamen elle yapılıyor, aygıt gerçekte tarih damgaları gibi baskı yapıyordu.

Amerikalı Frank S. Baldwin (1875) bu icada sonradan kimi iyileştirmeler getirdi ve makinenin kendi sonuçlarını kısmen kendi kendine basmasını sağladı.

Bir sonraki adımı ise Fransız Henri Pottin attı. Pottin bir toplamının terimlerinin "listesini yaptı" ve 1882'de üzerinde böyle bir aygıtın bulunduğu ilk yazar kasalardan birini geliştirdi. Aynı sırada, Atlantik'in öteki ucunda Amerikalı mucitler George Grant (1874) ile A.C. Ludlum (1888) aynı adımları atmaktaydı.

Burroughs'un İlk Makinesi

Ancak bu alandaki en önemli ilerlemeler 1885 ile 1893 arasında, Amerikalı William S. Burroughs üzerinde bir baskı düzeneği bulunan, hem pratik hem güvenilir ve şaşmaz olan, çağın bankacılık ve ticari etkinliklerinin gereksinimlerine tam olarak uyarlanmış ilk tuşlu mekanik hesap makinesini, *Adding and Listing Machine*'ini icat edip geliştirdiği zaman gerçekleşti. Bu makine bu nedenlerle Birinci Dünya Savaşı öncesine dek tüm dünyada hatırı sayılır bir başarı elde etti.

İlk Yazar Kasalar

Baskı yapan tuşlu toplama makinesi fikri o çağda ticarethanelerinin tüm saymanlık gereksinimlerini giderebilen ve günümüzde içki satışlarında ve lokantalarda hâlâ kullanılan, *yazar kasa* adıyla bilinen makinelerin gelişmesini sağlamıştır.

James ve John Ritty kardeşlerce icat edilen bu tipteki ilk makineler 1879'da Birleşik Devletler Ohio Eyaletindeki Dayton'da ortaya çıkmıştır. Ancak bu makineler ancak üçüncü kuşağından itibaren, yani *göstergesi* bulunan kasalardan itibaren gerçekten ticarileşebilir bir ürün haline geldi. Bunlar da 1881'de, Ritty kardeşlerin kurduğu National Manufacturing Company tarafından geliştirilip pazara sunuldu.

Ayrıca, birçok başka yenilik arasında, *çekmece-kasanın, zilin, ara toplayıcının* ancak 1884-1890 yıllarından itibaren görüldüğünü belirtelim.

Yine, yazar kasa kavramındaki başlıca gelişmelerin özellikle National Cash Register'ın, bugün daha çok NCR Corporation adıyla bilinen şirketin mühendisleri sayesinde gerçekleştiğini söyleyelim.

NCR Corporation 1884 Aralık ayında çok özel koşullarda kurulmuştur. İşte özeti (bugün bilgisayar alanında uzmanlaşmış olan bu önemli kuruluşun hazırladığı tarihsel bir broşürden alınmıştır):

"1884'te, kırsal bir çevreden gelen, Dartmouth Kolejinden mezun, bir kanal girişinde tahsildarlık, kömür ticareti, hırdavatçılık gibi çeşitli işler yapmış John Patterson adında bir delikanlı, yazar kasalar üreten ve iflâsın eşiğinde olan küçük bir şirkette [National Manufacturing Company] büyükçe bir hisse satın aldı. Dayton'un küçük ticari topluluğu içinde bulunan dostların onun bu işini hatalı bir adım olarak gördüler.

"Ama Patterson bir planı olduğu zaman başkalarının görüşlerine uyarak yolundan sapmazdı. James Ritty'nin ürettiği bu "bozulmaz kasa memuru"nun geleceğine inanıyordu. Yaklaşık hesap yöntemlerinden rahatsız olan Patterson çok sayıda tüccarın, çıkarlarının bir kısmı pahasına, karışıklık içinde çalıştığını düşünüyordu. Yazar kasa ise, küçük kâğıt rulosu, tuşları, görölür rakamlarıyla gerçek bir değiş tokuş işlem sistemi oluşturunuyordu. Patterson

1882'den itibaren buna kanaat getirdi. Geriye bunu çağının tüccarlarına kabul ettirmek kalıyordu.

"Patterson'un çocukluğu, Ayrılık Savaşından önce, Ohio'daki küçük Dayton kentinin güneyinde, aile çiftliğinde geçmişti. Çocuğun işi babasının ürettiklerini satmaktı: fûme jambon, melâs, un, mısır. Bu çekip çevirme işi sırasında bir satışın not edilmesi unutulabiliyordu.

"Patterson şöyle anlatıyor: "Babam bazen şu şu müşterinin ödemeyi yapıp yapmadığını sormak için tatlı uykumdan uyandırırdu beni. Ya da Sanders'a satılan şekerin faturasını kesip kesmediğimi görmek için akşam yemeğimi yarıda bırakırdım. Kimi kez kendi kendime şöyle demem gerekirdi: *Hayır, unuttum.*"

"Patterson Miami-Erie kanalında tahsildar yardımcısı olunca (Dartmouth College'tan diploma aldıktan sonra üstesinden gelebildiği tek iştir bu tahsilâtı denetlemek ve merkez büroyla anlaşmazlığa düşmemek için bir yol bulmaya çalıştı. "Her geminin kaptanına verilen alınının kaydedildiği bir sonraki ana istasyona dek bir çeşit pasaport yerine geçen ve geçiş ücretini belirten bir alındı veriyordum."

"John Patterson ile kardeşi Frank 1870'e doğru kömür ticareti işine giriştikleri zaman aynı açıklık kaygısı yeniden ortaya çıktı. Müşterinin imzaladığı bir alındı olmadan teslimat yok. Kredili teslimatta ise alındıya bu kayıt düşülüyordu.

"Eskiden müşterilerle tartışma alışılmış bir şeydi. Ama Ohio'daki Coalton'da oturan Patterson kardeşlerin bu ayrıntılı ticareti, John'un yazar kasaların önemini kavramasını sağladı. İşleyişlerinin basit bir tanımını okuduktan sonra bu makinelerden iki adet ısmarladı. Makineler altı ay içinde açığının 16 000 dolardan 3 000 dolara indirmesini sağladı; saymanlığın da 5 000 dolarlık bir kazancı oldu" (bkz. Anonim [6]). Çağın ticarethanelerinin saymanlık gereksinimleri için yazar kasanın büyük bir yenilik olduğuna kanaat getiren John Patterson, bundan böyle bütün işgücünü bu tipten makineleri toptan üretmeye yöneltti. Böylelikle (kendisinin söylediği gibi) çağının tüccarlarının işlerini daha iyi çekip çevirmelerine yardımcı olmak üzere National Cash Register'ı kurdu.

Bu şirketin sonraki yıllar boyunca bu tipte makinelere getirdiği ve kendisine tüm dünyada hızla büyük bir ün kazandıracak olan çok sayıda önemli teknik yenilikler arasında şunları sayabiliriz:

- müşterinin alım belgesi olarak saklayabileceği basılı *bilet üretimi*;
- gün boyunca yapılan satışların ayrıntılarını zaman sırasıyla vererek tüccar için çok değerli bir hesap özeti oluşturan *kâğıt şerit*;
- farklı tonlarda zilleri olan, farklı türden satışları izlemeye yarayan çok çekmeceli *yazar kasa*;
- hem peşin satışların hem kredili satışların, hem taksitlerin hem de ödemelerin toplamını izlemeye yarayan *otomatik ayrı hesap kayıtlı kasa*.

Selling'in Hesap Makinesi

Bu arada Wurtzburg Üniversitesinde profesör olan Alman Edward Selling'in 1886'da icat ettiği çok ilginç makineden de söz edelim. Bu, daha önce başka hesap makinelerinde ortaya konmuş, ama Selling'in en azından kısmen yeniden icat ettiği, çok yeni başka kavramlarla birleştirilmiş çeşitli aygıtları bir araya getiren mekanik bir hesap makinesidir.

M. d'Ocagne şöyle diyor: "Bu makine üzerinde [Grant'ın makinesinde olduğu gibi] rakamlı kasnaklara kumanda eden çarklarla *dişlilerin* birbirine geçtiğini görürüz.

"Eldelerin aktarımı Tchebychef'in makinesinde olduğu gibi *dış çemberlerle* yapılır; bu da, o makinede olduğu gibi dalgalı bir satırı izleyerek sonucu okumayı gerektirir.

"Çarpılanın yazımı Amerikan toplama makinelerinde (örneğin Felt ile Burroughs'un makinelerinde) olduğu gibi *tuşlarla* yapılır; Amerikan makineleri ve Grant'ın makinesi gibi, Selling'in makinesi de *baskı yapar*.

"Ama *Nuremberg makası* adıyla bilinen birbirine eklenmiş eşkenar dörtgenler ağının kullanımı gibi tamamen özgün mekanik düzenekler sunar.

"Makine hesap sırasında geçici olarak bir araya gelen, biri *tuşlar klavyesi* ve dişlilerle birlikte makas sistemini, ikincisi rakamlı kasnaklarla birlikte dişli çarklar sistemini kapsayan iki ayrı parçadan oluşur.

"Makasın farklı kesişme noktaları çarpılanın rakamlarını temsil eder; çarpılanın her ondalık basamağı için, o ondalık basamağa karşılık gelen sütunda, yazılması istenen rakamı taşıyan tuşa basarak dişli istenen kesişme noktasına bağlanır.

"Çarpanın rakamına göre, bir işaretleyiciyi 1'den 5'e kadar dereceli bir cetvelin şu ya da bu kertiğine götürerek, makas az ya da çok açılır (bu da, çarpanın rakamı 5'ten büyük olduğunda onu 5'ten büyük olmayan iki parçaya ayırmayı zorunlu kılar). Sıfıra geri dönmek için bir halkanın kaldırılması yeter."

Yukarıdaki Makinelerin Sakıncaları

Ancak, işlem tekniklerinin mekanik ilkesinin, özellikle saymanlığın ve mali işlemlerin gereksinimlerini karşılamak için uzmanlaşmış olan bu farklı icatlar yoluyla hiç de gelişmiş olmadığı dikkati çekecektir.

Leibniz ile Thomas de Colmar'dan beri, hesap makineleri gerçekte büyük bir sakınca taşımıştır: Bu makinelerde çarpmalar otomatik olmayan ardışık toplama işlemleriyle gerçekleştiriliyordu.

Örneğin, Thomas'ın aritmometresi üzerinde 439'u 584'le çarpmak için ilkin çarpanın işaretleyicisini birler konumuna yerleştirmek, çarpılanı dört kez toplamak (439×4) gerekiyordu; sonra işaretleyiciyi onlara götürmek ve

439'u sekiz kez toplamak (439×8) gerekiyordu; sonra işaretleyiciyi yüzler konumuna getirip 439'u beş kez toplamak (439×5) gerekiyordu.

Böylece çok sayıda ilk, son ve ara işlemi (verilerin yazılması, ara sonuçların çevrilmesi, ara verilerin girilmesi, düzeneğin çevrilmesi...) sayılmazsa toplam 17 ardışık işlem yapmak gerekiyordu.

Düzeneğin klavyenin tuşlarına basmaya indirgendiği tuşlu toplama makinelerinde ise işlem pratiği, en azından toplama ve çıkarmada, basılması gereken tuşların çokluğuna karşın, işlemleri yapmaya son derece elverişliydi ve gereken zaman insan hesabının gerektirdiğinden çok daha azdı. Elbette yinelenen toplamalar ve çıkarmalar yöntemini uygulayarak bu makineleri çarpma ve bölme yapmakta kullanmak olanaklıydı. Ama söz konusu sayılar görece çok fazla rakam içeriyorsa, düzenek klasik makinelerden çok daha zahmetli hale geliyor, klasik makineler bütün çarpma ve bölmeleri mekanik biçimde yapmanın hâlâ en iyi yolu olarak kalıyordu.

Ayrıca, klavyeli makinelerin kullanıcılarından çok sıkı bir çalışma istediğini belirtelim. Bundan ötürü gerek makinelerin kurulmasında gerek işletilmesinde hizmet veren uzmanlaşmış kimi kurumlar vardı; bu kurumlar şirketlerin, örneğin aylık ya da yıllık dökümlerini çıkarmaya yardımcı oluyordu.

İlk Doğrudan Çarpma Makinesi

İşte bu işlemleri yalınlaştırmak için, insanı hiç işe karıştırmadan, çarpma işleminde araya giren çeşitli ara çarpımları yapabilmeyi amaçlayan doğrudan çarpma makineleri icat edildi. Bu makinelerde çarpmanın verilerini girmek ve (örneğin bir kolu çevirerek) düzeneği işletmek yetiyor, makine sonucu kendiliğinden veriyordu.

Bu yöndeki ilk somut örnek 1879'da iki rakamlı sayılarla tüm çarpmaları doğrudan doğruya yapabilen deneysel bir küçük makine yapan New Yorklu İspanyol Ramon Vereá'nın makinesidir. Küçük bir öykü olarak, gazetecilerin Vereá'ya, icadının ticarileşmesi konusunda ne düşündüğünü sorduğunu, onun da bu sorunun kendisini ilgilendirmediyi, tek amacının sorunun çözülebildiğini göstermek, bir İspanyol'un da bir Amerikalı kadar kurnaz ve hayalgücü sahibi olduğunu kanıtlamak olduğunu söylediğini belirtelim.

Bollée'nin Makinesi

İlk benzinli otomobilin mucidi (kardeşi Amadée'yle birlikte) ve *Mans'ın 24 saati* adıyla bilinen ilk spor gösterilerinin düzenleyicisi olan Fransız Léon Bollée'nin 1888'de tasarlayıp yaptığı bu makine en çok tanınan, en çok dikkati çeken, en yaygın makinedir.

Gerçekten işlevsel bir düzenekle donanmış olan bu makine çok rakamlı sayılar üzerinde çalışabilen ilk doğrudan çarpma makinesidir. Doğal olarak toplama ve çıkarma, bölme ve hatta faiz hesabı ya da kare kök hesabı yapabiliyordu. Ancak çarpma için çağının sıradan hesap makinelerine göre ortalama %80 zaman tasarrufu sağlıyordu.

Bollée'nin incelikli fikri, bir çarpım cetvelini betimlenen birimlerle oranlı büyüklüklerde org boruları gibi, maden kulaklar gibi çelik bir levha üzerine çakarak maddileştirmektir. 5 mm uzunluğunda olan en küçük uzantı birime, 10 mm uzunluğundaki ikinci uzantı 2'ye karşılık geliyor, bu böyle $5 \times 9 = 45$ mm uzunluğunda olan dokuzuncu birime dek geliyordu. 9 satır ve 9 sütuna bölünmüş olan levha duruma göre bir ya da iki kulak aracılığıyla 1'den 9'a kadarki çeşitli çarpımların sonucunu veriyordu. Bundan ötürü, çeşitli ara çarpımlar için, makine, bir düğme ve dişli hareketiyle ve levhanın tamamen kaldırılması sayesinde çarpmayı gerçekleştirerek kendi "Pythagoras cetveli-ni" biraz çarpım cetvelini okuyan bir kör gibi okuyordu.

Dönemin ciddi bir kitapçığında şunları görüyoruz: "Aşağıdaki örneklerde görüldüğü gibi, makine, usta bir işletmenin çalışmasıyla, 100 bölmeyi, 120 kare kökü ya da 250 çarpmayı tam olarak yapabiliyor:

$$\begin{aligned} 10\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000 : 1\ 000\ 000\ 000 &= 10\ 000\ 000\ 000 \\ \sqrt{1\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000} &= 1\ 000\ 000\ 000 \\ 1\ 000\ 000\ 000 \times 10\ 000\ 000\ 000 &= 10\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000 \end{aligned}$$

ya da 10 milyarı geçmeyen bir oranı bulunan 4 000 terimlik bir aritmetik diziyi ve 10 kentilyona kadar sayıların kareler cetvelini hesaplayabiliyor."

1889'da Paris'te Dünya Sergisine sunulan Bollée'nin makinesi mucitine bir altın madalya kazandırdı.

Ancak bu makine hiçbir zaman birçok örnek olarak üretilmedi ve elbette ticarileşmedi. Bunun nedeni bir yandan söz konusu düzeneklerin karmaşıklığı ve maliyetin yüksekliği, öte yandan Bollée'nin otomobille çok fazla ilgilenmesi ve hesap makinesinin tanıtımına kendini vermesiydi.

Ne ki Bollée'den sonra Münihli Alman Otto Steiger 1892'de daha küçük ama özünde Bollée'ninkine benzer bir kavrama dayalı bir makine yaptı: 1899'dan itibaren bu makine Zürih'teki Egli Şirketi tarafından satışa sunuldu ve *Mil-yoner* adıyla 1930'lu yıllara dek büyük başarı kazandı.

İlk Doğrudan Bölme Makinesi

Ama bu makinelerle çarpma hayranlık verecek ölçüde yalın bir biçimde yapılabilir idiye de, bölme hâlâ çok yavaş ve karmaşıktı; bölme yapmak hâlâ insanın çok sayıda müdahalesini gerektiriyordu.

Bu evrimin ikinci aşaması, doğrudan bölme makinesiydi. Bunların ilki İsviçreli Rehnitz ile Edwin Jahnz'ın 1908'de icat edip, geliştirip yaptığı,

sonra da 1913'de Zürih'teki Egli Şirketince satışa sunulan *Madas*'tı. *Madas* tek başına bölme yapan ve işlem bitince duran bir makineydi.

Madas'ta son toplam makineyi durdurmaya ve dönüş yönünü tersine çevirmeye yarıyordu. İşletmenin hiçbir müdahalesini gerektirmeyen bir aygıt, düzeneğin turunu şaryoyu bir ondalık konumdan ötekine götürüp getirmek için kullanıyordu. Sonraki turda çıkarmalar yapılıyordu... İşletmen böylece düzeneği hiç gözlemeden hesabın bitimine dek çalıştırabiliyordu. Makinede bir kesin olarak durdurma düzeneği vardı ve işlem bitince iki zil sesi işletmeni uyarıyordu (bkz. R. Taton ve J.P. Flad).

Dört İşlemin Tamamen Otomatikleşmesi

Bununla birlikte belli bir süre, doğrudan bölme düzeneklerini otomatik çarpma düzeneklerine uyarlama güçlüklerinden ötürü sorunlar oldu. Çünkü işlemlerden birine getirilen ilerleme ötekinin mekanik özellikleriyle bağdaşmaz görünüyordu.

Sorun ilk kez 1910'da Amerikalı mühendis Jay Randolph Monroe tarafından çözüldü. Monroe bununla Philadelphia Franklin Enstitüsünden John Wetherill madalyası aldı. Ardından, çok kısa süre sonra Alman mucit Christel Hamann aynı sorunu çözdü (1911'de patent aldı). Bunlar kuşkusuz birbirinden bağımsız olarak ortaya kondu. İkisi de dört aritmetik işlemi tamamen otomatik bir biçimde yapabilen makineler yapmışlardı.

Doğal olarak bu başarıların hemen ardından, her biri öncekilerden daha tam, daha gelişmiş olan başka makineler geldi (Hamann'ın *Mercedes*'i, Monroe'nun yeni modelleri, *tam otomatik Madas*, *Metal*, *Friden*, *Barett*, *Marc-hant*, *Facit*, ...).

Sonra, giderek artan bir rekabet sayesinde ve düzenekler ile aygıtların giderek artan karmaşıklığının sonucunda, hesap makineleri çok daha gerçek bir işleyiş güvenliği kazandılar. Artık işlem akışında, sonuçların alınışında olabildiğince tamlık amaçlanıyor, işlemler mekanik hesap alanında o zamana dek görülmemiş bir hız ve kendiliğindenlikle yapılıyordu.

Curta: İlk Taşınabilir Mekanik Hesap Makinesi

Hacmi ve ağırlığı azaltma zorunluluğuyla, yukarıda sözü edilen evrim makinelerin boyutlarını iyice küçülttü ve bu İkinci Dünya Savaşından hemen sonra modern çağın en küçük ve en tam mekanik makinelerinden birine yol açtı: 1948'de Lichtensteinli Kurt Herzstark'ın icat ettiği *Curta*.

Curta'nın I. modeli 230 gr ağırlığındaydı (oysa daha eksiksiz, daha başarılı olan sonraki model 360 grama varıyordu) ve 8 x 6 x 11 düzeyinde işlem kapasitesi vardı (II. modelde 11 x 8 x 15).

R. Taton ile J.P. Flad şöyle diyor: "Bu model 4 temel işlemi yapmayı sağlıyordu: Çarpma, bölme ve ayrıca toplama ile çıkarma. Silindir biçimindeki gövdesi sol ele sığıyor, yukarıdan aşağıya doğru hareketli 8 uçtan oluşan bir kaydedici taşıyordu. Tepesinde de yatay bir rakam yeri vardı. Yivli üst kısım şaryoyu oluşturunuyordu. İşletmen düzeneği sağ eliyle döndürüyor, yapılan her rakamdan sonra sağ baş parmağıyla şaryoyu bir ondalık konumdan ötekine getiriyordu. Çıkarma ve bölme için düzenek hafifçe kalkıyor, ama dönüş yönü aynı kalıyordu.

"Paslanmaz madenden yapılan makine sessizdi ve bozulmuyordu. Koruyucu kılıfıyla cebe ya da çantaya sığıyordu; her yerde çalıştırılabilirdi. Deneyimli bir işletmen basit çarpımları, bölmeyi, üç kuralını 10 ile 17 saniye arasında gerçekleştirebiliyordu."

Bütün bu nedenlerle *Curta* 1970'li yılların başına dek tüm dünyada hatırı sayılır bir başarı kazandı. O yıllarda da yerini o küçük elektronik hesap makinelerine bıraktı.

Mekanik Hesabın Elektrikli Hale Gelişi

Bununla birlikte, tamamen mekanik olan teknoloji bu alanda daha önemli sonuçlar verecek ilerlemeler için çok çok sınırlıydı, çünkü ancak ağır ve genellikle kaba saba makineler yapmayı sağlıyordu yalnızca (*Curta* örneği hariç).

XIX. yüzyılın ikinci yarısından itibaren makine biliminin ve toplumun evriminde gittikçe daha büyük bir önem kazanan *elektriğin* gelişi sayesinde, önemli bir aşama geçilmiş oldu. Aşağıdaki çerçeveli kısımda bunun bizi doğrudan ilgilendiren ana aşamalarını bulacaksınız.

ELEKTRİĞİN TARİHİ

Elektrik konusunda en ilkel örnekleri eskiçağa dek uzanan temel bilgiler ve ilk keşifler bir yana, bu tarih gerçekte 1729'da, İngiliz fizikçi Stephen Gray (1670-1736) iletken ve yalıtkan kavramlarını belirleyip, iletken kablolar kullanarak ilk *uzaktan elektrik aktarımı* deneyini yaptığı zaman başladı.

1745'de Hollandalı fizikçi Petrus Van Muschenbroek (1629-1761) gerçekte ilk *elektrik kondansatörü* olan *Leyde şişesini* yaptı. Ardından birçok kâşif, deneyci ve kuramcı artık yeni olmayan ve giderek bilimsel bir disiplin oluşturmaya başlayan bu alanın gelişmesine kendi katkılarını getirdiler. 1785'te, Fransız Charles de Coulomb (1736-1806) iki elektrik yükü arasındaki etkileşimin aralarındaki uzaklığın karesiyle ters orantılı olduğunu keşfetti ve böylece Newton'un dile getirdiği *evrensel çekim yasasının* elektrik alanında da geçerli olduğunu göstermiş oldu. Simon de Laplace, Denis Poisson ve Karl Friedrich Gauss gibi matematikçilerin sonradan ma-

tematiksel denklemlere dönüştüreceği *elektrostatik kuramıdır* bu. 1799'da ise İtalyan Alessandro Volta (1745-1827) ilk elektrik pilini icat etti.

Ayrıca İngiliz Michael Faraday (1791-1867) 1843'ten itibaren elektriğin korunumu ilkesini doğruladı ve ardından *etki yoluyla elektriklenme kuramını* geliştirdi. Yine Faraday, 1821'de metal bir disk bir mıknatısın kuvvet çizgileri üzerinde döndürerek elektrik üretmeyi başardı ve böylece *elektromanyetik indüklenme* ilkesini keşfetti. Mekanik enerjiyi elektrik enerjisine dönüştürebilen elektrik jeneratörleri böyle doğdu.

Bu keşif Hans C. Oersted'in (1820), François Arago'nun, Jean-Baptiste Biot'nun, Felit Savart'ın ve André-Marie Ampère'in keşifleriyle birlikte bugün *elektromanyetizm* adıyla bilinen disiplini oluşturmaya katkıda bulundu.

André-Marie Ampère (1775-1836) ise 1822'den itibaren *elektrodinamiğin* temel yasasını ortaya koydu. Bu yasaya da

- François Arago (1786-1853) *dönme manyetizminin* özellikleri konusunda (1845);

- F. Lenz (1804-1865) *indüklenmiş akımların* yönü konusunda (1833);

- Franz E. Neumann (1798-1895) *oto-indüklenme* olguları konusunda (1845);

- Léon Foucault (1819-1868) *kendi adını taşıyan akımların* (metal kütlelerde indüklenmiş akımların) 1855'te ortaya konan varlığı konusunda;

- İngiliz lord Kelvin (William Thomson) ile özellikle 1873'te James Maxwell'in *elektromanyetik alan* denklemleri konusunda katkıları olacaktır.

Böylece belli bir enerjiyi mekanik enerjiye dönüştüren ve hepsine "motor" adı verilen bütün bu mekanik, termik sistemlerin gelişmesi ve buhar makinesinin icadıyla birlikte koşut bir evrim ortaya çıktı ve *elektrikli motorlara* gelindi.

Bu tipteki ilk sistem 1828'de İngiliz Peter Barlow'un (1776-1862) gerçekleştirdiği *Barlow çarkı* olmuştur.

Ancak araştırma laboratuvarından başka bir yerde gerçekten işletilen ilk motoru 1834'te Alman fizikçi Moritz H. von Jacobi (1801-1874) yapmıştır: Bu, Neva nehri üzerinde bir tekneyi yürütmekte kullanılan elektromıknatıs temelli, pille beslenen bir motordu.

Bununla birlikte, 1867'de kendi icat ettiği *dinamoyla* çalışan motoru 1873'te işletme başarısı Belçikalı Zénobe Gramme'in (1826-1901) olacaktır.

Ne var ki *eşzamanlı motor* ilkesine İngiliz mühendis John Hopkinson'un (1849-1898) katkısı sayesinde, ancak 1883'te ulaşılacaktır. Döner manyetik alan ise 1885'te İtalyan Galileo Ferraris (1847-1897) tarafından keşfedilecektir.

Son olarak, Hırvat fizikçi Nikola Tesla (1857-1943) bu ilkeyi eşzamanlı motorların ilkesiyle birleştirerek birçok *sincap kafesli motoru* kendisinden türeteceği bir keşfe ulaşacaktır (bkz. T. de Galiana).

Başka deyişle, bu farklı keşifler sayesinde, artık elektrik enerjisini mekanik işe çevirme olanağının ortaya çıktığı yavaş yavaş anlaşılmaktadır.

XIX. yüzyılın ikinci yarısından itibaren elektriği yazı makinelerini işletmekte kullanma fikri de buradan doğar. Amerikalı mucit Thomas E. Edison (1847-1931) 1880'li yıllar boyunca sekreterinin yazı makinesini elektrikle donatıp, kolları bir *elektro-mıknatısla* yürütmeyi başaran ilk kişilerden biri olmuştur. Edison'un icadının, patenti olmasına karşın, arkası gelmemiştir. Ancak Amerikalı T.Cahill'in elektrikli yazı makinesinin adedi 4 000 dolardan kırkını sattıktan hemen sonra iflas edecek olan bir şirket tarafından üretilmesi onu izleyecektir. Doğrusu ilk elektrikli makinelerin seri olarak üretilip satıldığını görmek için, James F. Smather'in 1914'te kolları ve şaryosu bir elektrik motoruyla yürütülen bir makine yapmasından sonra, 1920 yılını beklemek gerekmiştir.

Hesap makineleri alanında birçok mucit 1890'lı yılların başından itibaren, özellikle de 1910'dan sonra aynı fıkirden yararlanmış, Thomas'ın aritmetresinden türeyen hesap makineleri (örneğin, *Saxonia*, *Arşimet* ya da *Unites* gibi) ile Odhner'in makinesinden türeyenleri (*Brunsviga*, *Triumphantor*, *Éclair* ya da *Marchant* gibi) elektrikle donatmış ya da National Cash Register (NCR), *Burroughs*, *Madas*, *Mercedes*, *Monroe* gibi yazar kasaları motorlu hale getirmişlerdir.

Mekanik hesap makineleri alanına elektriği sokma fikri başlangıçta olmayacak bir iş gibi görünse de sonradan çok verimli olduğu ortaya çıkmıştır; çünkü elektrik düzeneklerin daha kolayca işlemlerini sağladığından, işlemcinin belli bir çabasını gerektiren tüm işlerde itici öge olmuştur.

Mekanik Hesaptan Elektromekanik Hesaba

Ancak elektrik o zaman henüz makinelerin çeşitli işlemlerinde yalnızca hareket ettirici öge olarak iş gördüğünden, bu ilk elektrikli makinelerle tam anlamıyla elektromekanik hesap makineleri çağı açılmış değildi.

Elektromekanik teknolojinin tarihi gerçekte 1831'de, Amerikalı Joseph Henry (1797-1878) ilk elektrikli mıknatısı icat ettiği zaman başladı. Bu mıknatıs dikey bir zemin üzerine hareketli bir maden çubuk koyup bunu tamamen yalıtılmış elektrik kablosuyla sarılmış çelikten bir at nalının iki ucu arasına yerleştirilerek yapıldı: Elektrik akımı geçince çubuğun ucu at nalıyla gerçekleşen elektro-mıknatıs tarafından çekiliyor, akım sona erince de başlangıçtaki konumuna geri dönüyordu.

Bu keşif, tek bir elektrik kablosunun toprağa bağlandığında gerçek bir *iletim hattı* oluşturduğunu keşfeden Alman Steinhil'in 1827'den başlayarak izlediği başka bir yol açtı.

1833'te, İngiliz fizikçi Michael Faraday bir mıknatıs kullanarak bir elektrik akımı üzerinde etkimenin olanaklı olduğunu göstererek bu keşfi tamamlama işini üstlendi.

Sonraki aşamayı ise İngiliz William Cooke (1806-1879) ile Charles Wheatstone (1802-1875) 1837'de bu farklı ilkelere dayanarak bir elektrik pilini uzaktan etkin hale getirebilen, dolayısıyla akım değişiklikleri yaratabilen *elektromanyetik mıknatıslı* bir aygıt gerçekleştirerek aştılar. Bu da *elektrik sinyalleri* kullanarak ilk uzaktan mesaj *iletimi* oldu ve bundan böyle birbirinden uzak bireylerin iletişimine yol açtı.

Ancak ilk *elektrikli telgrafi* icat etme başarısı Amerikalı Samuel F. Morse'un (1791-1872) oldu. Onun sistemi, gerçekte, betimini P. Carré'den alıp (hafifçe uyarladığımız) şu iki fikrin birleştirilmesine dayanıyordu:

1- Aygıt, Latin alfabesinin yirmi altı harfine bir çizgiler ve noktalar sistemini karşılık olarak getiriyordu; (A'ya •-; B'ye -•••; C'ye -•-•-•; ...); ileti bitince, her biri bir harfi dile getiren elektrik sinyallerinin değişik birleşimlerine dayanan bir *şifreye* göre bu çizgiler okunabiliyordu. Böylece çizgiler ve noktalar harfli gösterime dönüştürülüyor, bu da bir iletinin kolayca alınmasını sağlıyordu.

2- Verici, önüne bir eksenin çevresinde hareket eden bir çeşit yumuşak demirden bir kol olan maniplenin yerleştirildiği bir elektro-mıknatıstı. Akım geçince maniplenin uçlarından biri elektro-mıknatıs tarafından elektrik itişinin sürdüğü (kısa ya da uzun) zaman boyunca çekiliyordu. Bunları ayıran elektrik kablosu aracılığıyla alıcı vericiyle aynı konumları alıyordu. Maniplenin öteki ucu doğrudan doğruya bir kâğıt şeridinin karşısındaki mürekkep dolu yazıcıya bağlıydı. Yazıcı, kaynaktaki elektrik itiminin sürdüğü (kısa ya da uzun) zaman boyunca bir nokta ya da bir çizgi yapıyordu.

Böylece, burada *elektromanyetik mıknatıslı* bir aygıtlarla gerçekleştirilen *ileti şifresi* icat edilmiş oldu. Bu, elektrik sinyalleriyle uzaktan iletişim ve ileti sistemleri çağının başlangıcıydı. Artık elektromanyetik mıknatıs *telefonun* ve *telefon santrallerinin* gerçekleşmesi ile gelişmesinde egemen bir rol oynayacaktır.

Ancak bundan böyle hesap makinelerinin yapımında *mıknatıslı devrelerin* kullanılmasıyla elektromanyetik hesabın gelişmesine de yol açılmış oldu (hesap makinesi, yüzyılın sonundan önce anlaşılabileceği gibi, temel aritmetik işlemlerini önceden kurulmuş devrelerle, *sayısal şifrelerle* yapmayı sağlıyordu).

Bu hareket içinde, 1894'te Léon Bollée'nin makinesindeki çarpma levhasının çubuklarının yerine, elektro-mıknatıslar sayesinde toplama makinelelerine elektrikli olarak kumanda etmek amacıyla, *elektromanyetik mıknatıslı*

devreler koyan Alman Edward Selling'in elektromekanik hesap makinesine apayrı bir yer verilecektir. *Elektrikli çarpım cetveli* ilkesi böyle ortaya konmuştur (bu ilke daha sonra delikli kartlı elektromekanik hesap makinelerinde uygulamaya sokulacaktır). Bununla birlikte 1906'da H. Weltzer'in yaptığı Selling makinesi hiçbir zaman ticarileşmemiştir.

Elektromekanik hesabın başka bir öncüsü de 1913'te elektromanyetik mıknatıs tekniğine dayalı elektromekanik bir "aritmometre" yapan (daha sonra birçok kez kendisine geri döneceğimiz) İspanyol mühendis Leonardo Torres Y Quevedo'dur. Ayrıca 1928'de mıknatıslarla ve değiştirgeçlerle harekete geçirilen elektrikli bir *doğrudan çarpma* makinesi tasarlamış olan Fransız C. Nicoladze'nin yapıtını da belirtelim.

Özellikle elektrikli kumandalar sayesinde, giderek gerçek bir elektromekanik teknolojiye yönelen teknik, sonradan aritmetik işlemlerin gittikçe otomatikleşmesini sağlayan, hatta cebirsel işlemler yapma olanağı veren, bir yandan aygıtların kapasitesini, bir yandan da işlem yapma hızını artıran makinelerin tasarlanmasında çok önemli bir rol oynayacaktır. Ayrıca göstergelerin *otomatik olarak silinmesi*, *kâğıt şerit üzerine otomatik kayıt kumandası*, bazı verilerin ya da ara sonuçların *belleğe alınması* ... gibi işlevlerin eklenmesi de olanaklı hale gelecektir.

Bu tipten ilk makineler arasında, Christel Hamann'ın, zamanında hatırı sayılır bir başarı kazanmış olan ünlü *Mercedes-Euklid*'ini saymak gerekir.

Ayrıca, en gelişmiş makineler arasından, *Hamann Selecta*'yı, *Badenia*'yı, *Facit*'i, *Precisa*'yı, *Everest*'i ... belirtelim. 1940-1950 yıllarında Alman şirketi V.E.B. Büromaschinen Werk Sömmerda'nın Leipzig'de ürettiği, iki görülür toplayıcısı olan ünlü *Superautomatic Sasl IIc* de bunlar arasında bulunur. (Jacques Chauvin'in bize iletği kataloğa göre bu makinenin kimi özellikleri şunlardır: Tam otomatik çarpma, 10 tuşlu özel bir klavye üzerinde çarpanın yazılışı, çarpanı yineleyen ve böylece bir dizi ardışık çarpma yapmayı sağlayan bir aygıt; tam otomatik bölme; bölünenin aygıttaki belirli yere otomatik yazılması; çarpma ve bölmede hesaplayıcının otomatik silinmesi; çarpma ya da bölme bittiğinde klavyenin otomatik silinmesi; şaryonun otomatik olarak başlangıç konumuna dönmesi; çeşitli ara çarpımların tam otomatik toplanması; doğrudan çıkarma; istenirse, virgüllü bir sayının ondalıklarının tam otomatik olarak yuvarlanması; nakil; ...)

Özetle, elektromekanik böylece en iyi sonuç veren, en hızlı, en kesin, en güvenilir hesap makinelerini yapmayı ve aritmetik hesabın mekanik olarak gerçekleştirilmesindeki güçlüklerin en yalın, en elverişli, en hoş biçimde çözümünü olanaklı kıldı.

Karmaşık Saymanlığa Daha İyi Uyarlanmış Makinelerin Gelişmesi

İki savaş arasında, özellikle 1920'den 1940'a dek, geniş ölçekli saymanlık işlerinin, yani *genel saymanlığın ve dökümlerin* gereksinimlerini karşılamaya yönelik bir dizi hesap makinesi geliştirildi.

Bunlar bazen hesap makineleri ile yazı makinelerinin birleşiminden, bazen bunların elektrikli biçimlerinden, bazen de hepsinin aynı makinede bir araya gelmesinden doğmuştur.

İlk Yapay Fatura Kesme Makineleri

Bu tipten ilk makineler arasında, çarpma yapmaya, –yalnızca toplama ve çıkarmaya uyarlanmış– ilkel saymanlık makinelerinden çok daha elverişli olan *fatura kesme makinelerini* sayabiliriz. Bunların da ilki 1903'te Hopkins tarafından tasarlanmış, Bollée'nin çarpma levhası ilkesi sayesinde Burroughs tarafından geliştirilmiştir. Ayrıca ilki 1907 tarihli olan, yazı makinesine monte edilmiş, üzerinde Wahl toplayıcısının bulunduğu makineleri de sayalım. Bu makinelerde aynı şasi üzerinde üç ana organ bulunuyordu: Tuşlu klavye, bir ya da daha fazla baskı düzeneği ve bir ya da daha fazla hesap aygıtı. Bunların ana amacı, doğrudan klavye üzerinde gerekli komutları vererek, basit bir toplama listesinden daha karmaşık saymanlık belgeleri çıkarmaktı. Bundan ötürü fatura kesme makineleri ile yazar kasalardan türetilmiş saymanlık makineleri çok özel makinelerdi (bkz. J. Favier ve R. Thomelin).

Yazı Makineleri İle Saymanlık Makineleri

Kimi yazı makinelerinin özel olarak saymanlık işlerine uyarlanmış olduğunu da belirtelim. Ayrıca kimi işler için yazıcılı toplama ya da hesap makinelerinin yapıldığını da söyleyelim.

Ancak bu aygıtlar gerçek *saymanlık makineleri* değildi. Saymanlık makineleri esas olarak üç kategoriye ayrılıyordu:

- Yazı makinelerinden türemiş *saymanlık yazı makineleri*;
- sıradan toplama makinelerinden türemiş *saymanlık toplama makineleri*;
- yazı makinesiyle hesap makinesinin birleşmesinden meydana gelen *birleşik makineler*. Ancak bu makineler iki kavramın aynı makinede basit bir birleşmesi değildi.

Kullanılan teknolojiye gelince, o da mekanik, elektromekanik ya da elektronik olabiliyordu.

Teknik ayrıntılara girmeden, saymanlık yazı makineleri arasında şunları sayabiliriz: *Remington; Elliot-Fischer; Mercedes SR 42; Adler; Ideal; Smith Premier; Continental; Torpedo; Olivetti*;...

Toplama Makineleri İle Saymanlık Makineleri

Saymanlık toplama makineleri arasında şunlar vardır: *Olivetti; Addo; Duplex MAM; Monroe; Burroughs; Multiplex Sudstrand;...*

Ayrıca ve özellikle 1938'de çıkan *Logabax*'tan da söz edelim. Bu, söz konusu belgenin olanaklı sütun sayısından çok daha yüksek sayıda toplayıcısı bulunan, çok özel bir mekanikle yapılmış ilk saymanlık makinesidir.

Birleşik Saymanlık Makineleri

Birleşik makineler (bu makinelerin tasarlanışını, en başta, ünlü elektromekanik aritmometresini 1913'te yapan ve 1914'te tanıtan İspanyol mühendis Leonardo Torres y Quevedo'ya borçluyuz) arasında şunları sayabiliriz:

– yazı makineleri ve birleşik toplama makineleri kategorisinde: *Astra, MAM, National Class 3 000, Ormeco;...*

– yazı makineleri ve birleşik çarpma makineleri kategorisinde *Burroughs* mekanik fatura kesme makinesi, (verileri girmek için) küçük bir klavyesi bulunan *Supermetal*. Bütün bunların en gelişmişleri: *MAMyeni dizi, Facit, Logabax F 800, National Computronik, National Multitronik, Continental, Sensimatic, Mercator 5 000, Remington 400 FE, Burroughs E 2 000, Akkord Supertronic, Super Metal 381;...*

Yazar Kasalar ve Saymanlık Makineleri

Ayrıca uzmanlaşmış saymanlık makineleri kategorisinde, yazar kasadan türeyen makinelerden olan *National Class 2 000* ile *National Postronic'i; MAMRS65'i* ve bir "okuyucuya" bağlı olan, 55 hesabı anında otomatik olarak listeleyen *Burroughs Sensitronic'i* sayabiliriz.⁵

Bilimin İlerlemelerinin Getirdiği Sorunlar Karşısında Klasik Hesap Makinelerinin Yetersizliği

Klasik hesap makineleri, temel aritmetik işlemlerine uyarlanınca, belli sayıda aritmetik hesabı yapmayı sağlayarak günün gereksinimlerini kolayca gidermiştir.

Ancak, bu makinelerin hiçbiri bir çokterimlinin köklerini almak, cebirsel bir denklemi ya da denklemler sistemini çözmek, determinant ya da integral hesaplamak, bir diferansiyel denklemin çözümlerini belirlemek, türev almak gibi matematiksel hesapları yapamıyordu.

Batı Avrupa'da bilim ile tekniğin hatırı sayılır ölçüde gelişmesiyle birlikte, özellikle cebirin ve matematiksel çözümlemenin pratik uygulamalarının

5 Bu konudaki ayrıntılar için J. Favier ile R. Thomelin'in çok belgeli yapıtına bakılabilir.

getirdiği sayısız sorundan ötürü, yüzyıllardan beri bu karmaşık hesapları yapma gereği hissediliyordu.

Ne ki bu güçlüklerle dolu sorun ancak yakın bir dönemden itibaren ilk önemli çözümlerini bulmaya başladı.

Bu sorunun, birçok nedenden ötürü, çok hassas bir biçimde çözülmesi gerekiyordu:

– İlk neden, matematiksel çözümlemede hatırı sayılır çeşitlilikte fonksiyon bulunması, bunları çözmek için yapay modelleştirmeyi gerçekleştirme gereğinin olmasıydı;

– ikincisi, fizikte karşılaşılan fonksiyonları çözümleyici bir biçimde tanımlamanın çoğu kez olanaksız olmasıydı;

– üçüncüsü, diferansiyel ya da tikel türevli cebirsel denklemlerin, matematikçinin karşısına biçimsel yöntemlerle çözülemeyen sorunlar çıkarmasıydı.

Bilim adamları güçlüğü aşmak için birbirinden çok farklı iki araştırma yolu tutturdular. Bilim ile teknolojinin ilerlemesi sayesinde de sonunda birbirinin kökten karşıtı olan iki hesap tekniği geliştirdiler:

– bir yanda *analojik hesap*;

– öte yanda *yapay sayısal hesap*.

ANALÖJİK HESABIN KÖKENİ VE GELİŞMESİ⁶

Bu tip hesabın ilk örneklerinden biri, iki bin yılı biraz aşkın bir süre önce, Yunan matematikçileri ile astronomları düşünülmüş büyüklüklerin modelle-

6 Etimolojik olarak, 'analojik' teriminin, Yunanca "orantılı" anlamına gelen *analogos* ile "matematiksel orantı, uygunluk" ve genişleme yoluyla çeşitli anlamlarında "analoji" demek olan *analogia*'dan geldiğini belirtelim.

Bu terim, günlük dilde, farklı şeylere uygulandığında ne özdeş bir anlamı olan ne de tamamen farklı bir anlamı olan sözcüklere karşılık gelir; analog durumlar, analog yapılar, gibi... Örneğin çoğu kez farklı terimleri analojiyi açıkça gösteren bir eğretilenlikle kullanılır: Masanın ayağı, hayvanın ayağı, köprünün ayağı, kazın ayağı, yarışmanın ayağı... Baş ile başkan arasında bir analoji ilişkisi vardır, çünkü baş bedende ne ise başkan da toplulukta odur; göz ile kulak arasında bir analoji ilişkisi vardır çünkü ışık için göz ne ise ses için kulak odur; barometre ile termometre arasında bir analoji ilişkisi vardır, çünkü ilki atmosfer basıncıyla, ikincisi sıcaklıkla aynı ilişki içindedir;... (bkz. P. Foulquié).

Buna karşılık, matematiksel anlamı söz konusu olduğunda *iki ya da daha çok çiftin terimlerini ikiye ikiye birleştiren bağıntıların özdeşliğinden* başka bir şey olmayan *orantılılığın analojisi* karşındayız. Ancak, bu şekilde uygunluk içine sokulan terimlerin özdeş olduğu sonucunu çıkarmamak yerinde olur: 1/3, 2/6, 3/9... üleşkeleri arasında matematiksel eşitlik varsa da, analojik olan bu betimlemeler biçimsel bakımdan özdeş değildir.

Özetle, *analojik* diyen, *özdeş* demiş olmadığı gibi *benzer* de demiş olmaz:

"Bir kol saati bir voltmetreye benzer, ama kesinlikle onunla analog değildir. Bir voltmetre bir elektromıknatısla analogdur, ama onunla özdeş değildir. Kadranlı bir barometre bir duvar saatine benzer, ama burada hiçbir analoji yoktur; buna karşılık, kadranlı bir barometre civalı bir barometreye analogdur, ama aralarında benzerlik yoktur. Bütün bu örneklerden çıkan sonuç, anlık düzeyinde, benzerliğin çok üstündedir... Analojiyi eksik bir benzerlik olarak düşünmek bir hatadır" (Alain, *Éléments de philosophie*, s. 112).

rinden geçerek hesap yapmalarını sağlayan aletler icat ettikleri zaman ortaya konmuştur.

Bu aletler arasında *hodometreler* (yine tamamen "sayısal" aygıtlar olan Avrupa Rönesansının podometreleriyle karıştırılmasını) vardır. Uzaklıkları ölçmeye yarayan bu aletler, bir arabanın tekerlekleriyle hareket ettirilen ve bir ibreyi alınan yolu gösteren dereceli bir ölçek boyunca sürükleyen bir dizi sonsuz vidalı çark düzeni içeriyordu. (İşte otomobillerimizin gösterge tablosunda işleyen modern analogik aletlerin, *hız göstergelerinin* atası.)

Ayrıca Yunan atası 2 000 yıllık *Antikythera* olan *usturlab* vardır. Bu aygıt, Arapların Yunanlardan miras olarak aldığı, onların da Hint kökenli rakamlarla aynı zamanda Batılılara aktaracağı, yıldızların konumlarını gözlemeye ve ufuk çizgisinden yüksekliklerini belirlemeye yarayan bir aygıttı (bkz. D. de Solla Price).

Başka bir örnek de çok daha sonra, 1614'te, İskoçyalı matematikçi John Napier belli sayıda usandırıcı hesabı yalınlaştırmak amacıyla *logaritmayı* icat ettiği zaman ortaya kondu. Bu icat, matematikteki sayısız sonuçlarının dışında, *logaritma tablolarını* ve *hesap cetvelini* doğuracaktır.

Hesap cetveli 1620'de İngiliz Edmund Gunter tarafından icat edilmiş, 1823'te William Oughtred tarafından geliştirilmiştir. Sonra Robert Bis-saker (1654) ve Seth Partridge (1671) tarafından iyileştirilmiş, 1750'de Leadbetter'in katkısı sayesinde modern sürgülü cetvel biçimini almıştır. Bu arada bu aygıtın Fransa'ya ilkin 1815'te Jomard tarafından sokulduğunu belirtelim. Ancak o zaman fazla devrimci bulunmuş, Fransa'da gerçek yayılışını görmek için, geometrici Amadeus Mannheim'in birtakım yararlı iyileştirmeler yapmasını beklemek gerekmiştir. Yol açtığı bütün *logaritma* aletleri gibi, hesap cetveli de, çarpma, bölme, kuvvet alma, hatta kare kök işlemlerini kolayca yapmayı sağlıyordu. Bundan ötürü bu alet çok uzun bir süre mühendislerin ve teknisyenlerin yeğlediği bir alet olmuş, 1970'li yılların başından itibaren cepte taşınan elektronik hesap makineleri çıkınca kesin olarak terk edilmiştir.

Başka bir analogik aletler sınıfı da amacı cebirsel denklemleri ya da denklem sistemlerini çözmeye yahut birtakım matematiksel fonksiyon kategorilerini belirlemeye yardımcı olmak olan *cebir aygıtlarıdır*.

Bu tipteki en eski aletler eskiçağda Yunan matematikçileri tarafından, çok özel olarak da, küp köklerle ilgili sorunları çözmeye yardımcı olan bir aygıt üreten Platon tarafından yapılmıştır.

Ancak bu aletler gerçek yükselişlerini ancak XVIII. yüzyıldan itibaren yaşamışlardır.

Bunlardan bazıları, örneğin Rowning'in 1770'te ya da Kempe'nin 1873'te yaptığı aygıt gibi, çok terimli fonksiyonların çizgesel betimleme-

lerinin maddi gerçekleşmesini veren birbirine bağlı çubuklardan oluşuyordu.

Bérard'ın (1810), Lalanne'ın (1840) ya da Grant'ın (1896) *denklem terazileri* gibi bazı aygıtlar ise yer değiştirebilen katı cisimlerin denge konumunun aranmasına dayanıyordu. Bunlara çözülecek denklemin katsayılarıyla orantılı ağırlıklar yükleniyor, dengeyi sağlayan ağırlıklar aranan köklere karşılık geliyordu.

Kimileri de, Demanet'nin aygıtı (1898) gibi, *hidrostatik denge*nin aranmasına dayanıyordu.

Lucas'ın (1888), Kann'ın (1903) ve de Wright'ın (1909) aygıtları ise elektrik akımlarının yoğunluk yasalarını öngörüyor, bu kez de *elektriksel denge*nin aranması amaçlanıyordu.

Son olarak, Leonardo Torres y Quevedo'nun cebir makinesi (1893) gibi kimi aygıtlar, çözülecek cebirsel denklemlerin katsayılarının ve köklerinin değerlerini mekanik olarak hesaplamak üzere dişli çarklarla birbirine bağlanmış logaritma disklerini kullanıyordu.

Ayrıca yapısı bakımından integral hesabı için tasarlanmış birçok analogik aygıt yapılmıştır. Çekim merkezinin ve düz bir yüzeyin eylemsizlik momentinin belirlenmesi için kullanılan aygıtlar ise XIX. yüzyılın başından itibaren kadastro çalışmalarını kolaylaştırmak için geliştirilmiştir.

Bunlar arasında özellikle şunlar bulunur:

- 1- Bir eğriyle sınırlanmış alanı ölçmeye yarayan (ve ilki 1814'te Amsler tarafından geliştirilen) *yüzeyölçerler*.
- 2- Bir diferansiyel bağıntıyla tanımlanmış bir fonksiyonun sayısal değerlerini veren *integrometreler*.
- 3- Belli bir Descartes koordinatları sisteminde aynı tipte bir fonksiyonu temsil eden bir eğri çizen *integraflar*.
- 4- Gelgit olaylarıyla ilgili mekanik bir çözümleme olanağı veren *gelgit tahmincileri* (1878'de lord Kelvin'in icat ettiği aygıtlar) (bkz. M. d'Ocagne; L. Jacob).

Analojik Hesap Makinesi Nedir?

Öyleyse, bu farklı aygıtların her birinin fizik ve teknik bakımından kendine özgüllüğüne bakarak, ister mekanik olmayan basit aygıtlar olsun, ister mekanik, elektromekanik ya da elektronik makineler olsun, bu yapıdaki tüm hesap aygıtlarının temel özelliklerini genel bir biçimde anlıyoruz.

Gerçekten, G. Verroust'un [1] tanımına göre, *analojik hesap makineleri, çözülecek çözmecenin parametrelerinin, incelenen olgununkiyle eşdeğer fiziksel ya da matematiksel yasalara uyan bir sistemin içinde evrilen değişken ve sürekli fiziksel olgularla betimlendiği aygıtlardır*.

Dolayısıyla analogik bir aygıt ya da makine uygulaması *sürekli bir fiziksel büyüklük* üzerinde (örneğin bir cetvel ya da silindir üzerindeki uzunluk, bir eksenin doğrusal ya da açılı yer değiştirmesi, bir tekerleğin dönüşü, bir elektrik akımının potansiyel farkı, ...) yapılan, sonucu ise bizzat bu büyüklüğün ölçülmesiyle elde edilen işlemler gerçekleştirir. Denebilir ki, analogik bir hesap makinesi eldeki *çözmecenin fiziksel bir modelini* verir: Aranılan bir durumu yaratmak için makinede *çözmecenin parametrelerini* konumlandırarak başlangıç koşullarını getirmek ve ele alınan sistem içinde elde edilen büyüklükleri gerçekten ölçmeden önce eldeki modelin evrimini incelemek yeter.

İlk Çok-işlevli Analogik Hesap Makineleri

XVIII. ve XIX. yüzyıldan itibaren, analogik hesabı geliştirmeye çalışan çok sayıda mucit, deyim yerindeyse matematiksel yapının somutlaştırılması yoluyla çok kendine özgü birtakım hesapları makineleştirme çabası içinde olmuşlardır.

Onların aletleri ve makineleri, bütün inceliklerine ve kuramsal yararlarına karşın, genellikten yoksundu. Başka deyişle, o zamana dek analogik hesap makineleri ancak tek bir çeşit hesap yapabiliyor, dolayısıyla da ancak tek bir *çözmeceler* kategorisini (tam olarak kendileri için yapısal bir biçimde düşünülmüş olanları) çözebiliyordu.

Bu makinelerin hesap yapma olanağı nasıl genişletilebilirdi? İşte XIX. yüzyılın ikinci yarısından itibaren yürütülen bilimsel araştırmanın amaçlarından biri kesin olarak buydu.

Doğrusu, modern analogik hesabın gerçek babası, daha çok Lord Kelvin adıyla bilinen İngiliz fizikçi William Thomson (1824-1907) olmuştur. 1867'de bir dizi yayınıyla değişken katsayılı diferansiyel denklemlerin çözümü için analogik bir yöntemin tam tanımını yapmıştır. Ancak o çağın teknolojisi Kelvin'in düşünceleri düzeyinde değildi ve onun *İntegratör*'ü hiçbir zaman gerçekleşmedi.

Gerçek bir çok-işlevli, pratik analogik hesap makinesinin Birleşik Devletler'de yapıldığını görmek için 1930'lu yılların başını beklemek gerekmiştir. Bu makine, mühendis elektromekanikçi Vannevar Bush'un (1890-1974) yönetiminde Cambridge'in Massachusetts Institute of Technology'sinde (MIT) 1925'ten itibaren geliştirilip 1931'de yapılan *diferansiyel çözümleyicidir*.

Bu makine esas olarak integratörlerin kullanımına dayanıyordu ve elektrik şebekelerinin sorunlarını, özellikle de insan hesabının olanaklarını kesin olarak aşan denklemler içeren aşırı yükleme ve arıza sorunlarını çözmek için tasarlanmıştı. Bu hesap makinesinin başarısı öyle büyük oldu ki,

MIT'in ekibi ancak 1942'de kullanılmaya başlayan, ama İkinci Dünya Savaşı boyunca kıskançlıkla gizli tutulan daha güçlü, daha gelişmiş, daha karmaşık bir makine üretme cesaretini buldu. Makine 100 ton ağırlığındaydı, 2 000 elektronik tüpü, binlerce elektromekanik devresi, yaklaşık 320 kilometre kablo vardı. US Navy adına özellikle atış tablolarının hesaplanması için getirilen MIT'in ikinci *diferansiyel çözümleyicisi*, atılan cisimlerin izlediği yol konusunda balistik denklemler gerektirdiği için insan olanaklarının tamamen dışında olan atış komutları ya da radar sistemleri gibi karmaşık sorunları gidermeye yardımcı olmuştur.

Elektronik Analogik Hesabın Gelişmesi

O zamandan beri gittikçe daha güçlü ve işlevsel hale gelen birçok hesap makinesi ortaya çıktı. Bunlar arasında Birleşik Devletler'de Western Electric laboratuvarlarında (Bell Labs) gerçekleştirilen ve İkinci Dünya Savaşı'nın son yılları boyunca kategorisinin en etkili hesap makinelerinden biri olan *M-9 atış yöneticisini* anmak yerinde olur. Tamamen elektronik olan bu makine Nazilerin 1944'te Londra üzerine gönderdiği "V1" adlı uzaktan kumandalı bombaların %75'inden fazlasını yok etmeyi sağladı.

Bu hesap makinelerinin büyük bir çoğunluğu uzmanlaşmıştı. Kimileri ise tersine çok-işlevliydi ve diferansiyel denklem sistemlerini çözebiliyordu.

Denebilir ki makineler yapısal bakımdan farklı türde matematiksel işlemler yapmak için tasarlanmıştı.

Bu alandaki büyük bir ilerleme de özellikle Fransa'da 1950'li yılların başından itibaren F.H. Raymond'un yönetiminde SEA'nın analogik hesap makinelerinin yapımıyla gerçekleştirildi.

Başka bir ilerleme de yine 1950'li yılların sonunda Fransız şirketi CSF'nin ANALAC 101'i yapmasıyla gösterildi. Tamamen elektronik, çok kullanımlı analogik bir hesap makinesi olan bu makine özellikle herhangi bir dereceden cebirsel denklemleri (en azından bir noktaya kadar), trigonometrik denklemleri, bir ya da iki bağımsız değişkenli fonksiyonel denklemleri, herhangi bir dereceden diferansiyel denklemleri... çözmeyi sağlıyordu. Üstelik gerçek zamanda çalışabiliyordu.

Analogik Hesabın Üstünlükleri

Analogik hesap yönteminin başlıca üstünlükleri şunlardır:

- İlkini belli bir çözmeceyi onu biçimsel olarak çözmeyi bilmeden de ele alma olanağı sağlar;
- ikincileyin, belli bir çözmeceyi, karmaşık bir durum bile olsa, görece kısa bir zamanda çözme olanağı sağlar;

– son olarak, veriler bir kez girildi mi, görece geniş bir parametre değerleri alanına karşılık gelen çözümleri kısa bir zamanda almayı sağlar.

Bundan ötürü, yakın bir döneme kadar çok sayıda alanda bu tip hesap kullanılmıştır. Bu alanlar şunlardır: *Mekanik ve termik* (hareket ve sıcaklık alışverişi araştırması); *otomobil* (motor ve süspansiyon); *elektronik ve elektroteknik*; *askeri kullanımlar* (atış ve bombalama sistemleri); *havacılık* (uçuş simülasyonu, uçakların ve uzay motorlarının otomatik pilotajı); *klasik enerji ya da nükleer enerji* (termik ya da nükleer santraller); *kimya ve petrol*; *biyoloji ve tıp*;...

Analojik Yaklaşımın Başlıca Sakıncaları

Peki öyleyse, bu kadar üstünlüğü varken neden terkedildi?

Yöntem, bilimsel hesap alanında daha önemli ilerlemeler sağlayamayacak kadar sınırlıydı.

Bunun ilk nedeni, *hesap olanağı bu denli geniş olan hiçbir analojik aygıtın herhangi bir problemler kategorisini çözmeyi sağlayacak ölçüde genel olamamasıdır.*

Başka deyişle, *analojik bir hesap makinesi "evrensel" olamaz.*

İkinci neden, *analojik yöntemle bilgileri belleğe alıp ara sonuçlar üzerinde işlemler yapmanın, olanaksız demeyelim de, çok zor olmasıdır.*

Üçüncü neden, *bu tip yöntemlerde kesin sonuçlar elde etmenin olanaksız olmasıdır.* Çünkü bu yöntem gerçekte ancak üç temel rakamla ilgili hesaplar için geçerlidir. Analojik bir hesap makinesinin söz konusu oluşturunularının niteliğine ve yapılan matematiksel işlemin yapısına göre %0,02 ile %3 arasında değişen kesinliği, hem ölçme aletlerine hem de ele alınan olgunun incelenmesi için seçilen modele bağlıdır.

Dördüncü neden, *bu tip hesapta kullanılan aygıtların işletim alanlarının sınırlılığından ileri gelen sorunların çözümlerinin geçerlilik alanının sınırlı oluşudur.*

Beşinci neden, (birçok başkasının yanı sıra) *analojik yöntemle sonuçların kesin bir yorumunu yapmanın çoğu kez güç olmasıdır.*⁷

7 Ayrıca analogi yoluyla akıl yürütmenin her zaman tamamen özel bir düşünce biçimi olduğunu söylemek gerekir.

Gerçi, "analojik sonuç katı bir mantık açısından her zaman kuşkulu kalır... Ancak analogi yoluyla akıl yürütmenin sağladığı uyulaşım duygusu karşısında şaşmamak olanaksızdır... Analoginin yararı, her şeyden önce anlamayı sağlaması, az ya da çok sıkı bir biçimde, anlaşıldığı izlenimini uyandırmasıdır" (M. Dorolle, *Le raisonnement par analogie*, s. 170 ve 176-177).

İşte analogi yoluyla akıl yürütme bilimin yöntemleri arasına, bir tanıtlama aleti olarak değil, keşif aleti olarak tam da burada girer (bkz. R. Delteil, in: F. Le Lionnais, s. 48).

Gerçekte analogi yoluyla akıl yürütme, E. Rabier'nin dediği gibi, "önceden yapılması gereken bir tümevarıma dayalı bir tündengelimdir" (*Leçon de philosophie*, 7. ed., s. 248).

J. Maritain'in dediği gibi, "kuşkusuz onu Tümevarım + Tasım olarak çözümleyebiliriz...

Bundan ötürü, bu yaklaşım İkinci Dünya Savaşından beri çok sayıda araştırmacı tarafından gittikçe artan bir biçimde reddedilmiştir. Matematiksel bilimlerle fiziğin hatırı sayılır ölçüde ilerlemesiyle karşı karşıya kalan araştırmacılar bu kusurların hiçbirini taşımayan güçlü makineler kullanma gereğini duydular.

Bununla birlikte, kesinlik bakımından kaybettiğini hızlılık bakımından kazanan analogik hesap makineleri bir süre henüz tarihlerinin başında olan çok yavaş bilgisayarlara yeğlendiler.

Elektroniğin 1970'ler ve 1980'ler boyunca gösterdiği hızlı yükselişle birlikte, yüksek yoğunluklu birleşik akımlar teknolojisine (kesin olarak *mikroişlemciler* teknolojisine) dayalı bilgisayarlar çeşitli pratik uygulamalarıyla birlikte analogik hesap makinelerinin kesin olarak yerini aldı.

Sayısal Yöntemin Üstünlükleri

Analogik hesabın kendi içinde mutlak bir tıkanmayla karşılaşmasından ötürü, sayısal yöntemin gücül olarak daha etkili, daha üstün, çok daha ekonomik olduğu farkedildi.

Zaten sayısal yöntemdeki her şey analogik yaklaşıma ters düşer.

Bilgisayar denen otomatlarda, *alınan ve işlenen bilgi kod denen bir küme oluşturan çok kesin kurallara karşılık gelen rakamlar ya da simgelerle betimlenir* (bkz. G. Verroust [1]).

İmdi, çok kesin olarak, uzun bir evrimin ardından ve çok çeşitli gerekliliklerden ötürü çok çeşitli alanlarda her çeşit icat, keşif ve başarıyla bir araya gelerek sonunda bugünkü bilgisayar biliminin ve tekniklerinin gelişmesini sağlamış olan, "sayısal" (ya da Anglosakson kökenli bir terminolojiyle "dijital") denen makinelerin bu kendine özgü yönteminin yükselişidir.

Çok hızlı ve çok güçlü olan bilgisayar makineleri:

1- Bellekte biriktirilmiş bilgiler üzerinde işlemler yapabilir.

2- Sakınlı olmayı gerektirmeyecek bir yorumla istendiği kadar kesin sonuçlar verebilir.

3- Çok karmaşık çözümlemeler yapabilir.

4- Son olarak, fiziksel olanakları ölçüsünde, *algoritmalar* adı verilen ve insan zekâsının çok belirli bir işlem kategorisine karşılık gelen her çeşit problemi çözebilir.

Bununla birlikte analogi yoluyla akıl yürütmeye evrensel bir yasadan değil, söz konusu iki durumun benzerliğinden geçerek, tikelden tikele doğru sonuç çıkarılır" (*Petite logique*, s. 335).

İşte analogik hesapta mutlak bir tıkanmaya yol açan, tam olarak ondaki bu düşünce tarzıdır...

Melez Hesap Makineleri ya da İki Yöntemin Kesişmesi

Çok kesin bir yapay hesap tekniği kullanmayı giderek daha büyük bir gereksinim haline getiren bilimsel sorunların durmadan artan bir biçimde karmaşıklaşması analogik yöntemi otomatik sayısal hesapla birleşmeye götürmüştür. Analogik bir hesap makinesinin iki sistemin birbiriyle bilgi alışverişinde bulunabilmesi için uyulması gereken birtakım kurallara uygun olarak bir bilgisayara bağlandığı "melez" denen hesap otomatları böyle doğmuştur.

Görece yakın bir zamana dek bu hesap makineleri özellikle simülasyon alanında, örneğin kimyasal süreçlerin araştırılmasında ya da uçuş simülasyonu problemlerinde yahut uzay motorlarında hâlâ bir uygulama alanı buluyordu.

Ancak elektroniğin yükselişiyle birlikte, özellikle de yüksek yoğunluklu mikroişlemciler teknolojisinin gelişmesinden beri, sayısal hesap makineleri ve bilgisayarlar bugün bütün pratik uygulamalarıyla analogik makinelerin ve melez yöntemlerin hepten yerini alma eğilimindedir.

Klasik Hesabın Otomatikleşmesinden Yapay Sayısal Hesaba

Yukarıda görmüş olduğumuz gibi, bugünkü yapay veri işlem yöntemlerine götüren araştırmalar gerçekte Rönesans'ın sonunda, yazılı hesap pratiğini kolaylaştırma gereksinimi duyan bilim topluluğu üyeleri bu güçlükleri aşmaya çalıştığı zaman başlamıştır.

Böylece, XVIII. yüzyıldan XX. yüzyıla dek, az ya da çok güçlü, az ya da çok kullanışlı, az ya da çok hızlı ve kesin, hatırı sayılır çeşitlilikte makine ortaya çıkmıştır.

İnsanı aritmetik hesabın ve onun tekrar tekrar yinelenen işlemlerinin bıkırtıcı yükünden kurtaran makineler görülmüştür.

XIX. yüzyılda sanayinin ve sermayenin giderek artan önemi ve bunun sonucu olan kıyasıya rekabet bankacılık ve saymanlık etkinliklerinde büyük bir gelişmeye yol açmıştır. Bu da, bu işlere uyarlanmış donanımları kullanma konusunda durmadan artan bir gereksinim doğurmuş, böylece hesap makineleri sanayisinin yükselişine kapı açılmıştır.

Bu olay bilgisayarların ticari ve teknik tarihinin ilk önemli aşamasını oluşturmuştur.

Ancak klasik aritmetik hesabı mekanikleştirmeye yönelik çabalar aynı zamanda,

1- daha sonra yazı makinesinin tuşlu klavyesiyle tamamlanınca "alfabetik-sayısal" denen klavyelerin gerçekleşmesini sağlayacak olan *sayısal klavyelerin* (verileri girmek için) kullanımı;

2- makinenin yaptığı hesapların toplamlarını ya da ara sonuçlarını kâğıt şerit üzerine her an kaydetmeye yarayan bir *baskı aygıtının* kullanımı gibi önemli teknik yeniliklere ulaşmayı da sağlamıştır. Makinelerin girişinden çıkışına dek sayısal türden bilgilerin kodlanması için önceden ortaya konmuş *sayısal kod* sistemlerinin –klasik elektromekanik hesap sayesinde– getirilmesiyle, klasik sayısal otomatik hesap tekniklerinin tüm olanaklı genişlemelerini yavaş yavaş tasarlamayı sağlamış olan doğrudan çarpma, doğrudan bölme, hatta dört işlemin tamamen otomatikleşmesi gibi yeni kavramların gelmesini de buna eklemek gerek.

Özetle, temel hesabın tamamen makineleşmesi giderek daha engin bir hesaplar kategorisine doğru alanı genişletmeyi sağlamış, böylece *bilimsel sorunlarla ilgili yapay sayısal işlem yönteminin* gelişmesine yol açmıştır.

Bilgisayarların Uzak Kökeni: Zincirleme Matematiksel Hesapları Otomatikleştirme Gereği

Ama elbette, klasik hesap makineleri alanı bilgisayarlar yönünde gelişmeye izin vermeyecek ölçüde sınırlıydı. Başka deyişle, kökten bir biçimde izlenen yolu değiştirmek gerekiyordu.

Gerçekte ray değişikliği, iki yüz yıla yakın bir süre önce, matematiksel çizelgeleri hesaplama gereğiyle karşı karşıya kalan kimi bilginler sıradan sayısal hesap makinelerinin büyük kusurlarına çare bulmaya çalıştıkları zaman yapılmıştır.

Bir dizi zincirleme hesap yapması gereken kişi gerçekte birçok kez yeniden başlamak zorundaydı, çünkü verilerin kendisinin dışında, bütün ara sonuçları elle art arda yazması, sonra da bunları aşama aşama, yine elle, makineye yeniden girmesi gerekiyordu.

Basit bir örnek verelim. Bir toplama, bir küp alma, bir çıkarma, bir kare alma ve bir bölme içeren $(175 + 123)^3 / (146 - 23)^2$ gibi zincirleme bir hesap yapmak için elbette ilk olarak yapılması uygun olan $175 + 123$ toplamının verilerinin girilmesi gerekiyordu; sonucu aldıktan sonra bu sonucun kübünü almak için onu yeniden makineye girmek gerekiyordu. Sonra $146 - 23$ çıkarmasının verilerini girmek, sonucu almak ve bu sonucu karesini almak üzere makineye girmek gerekiyordu. Ardından yeni sonucu not etmek, bölmeyi gerçekleştirmek üzere önceki iki sonucu yeniden girmek gerekiyordu; son sonuç alınınca problemin çözümü elde edilmiş oluyordu.

Thomas'ın aritmometresi üzerinde basit bir bölme için birçok işlem yapmak ve düzeneği birçok kez döndürmek gerektiğini bildiğimize göre, böyle bir işlem de onlarca müdahale ve onlarca düzenek turu gerektirecekti.

Dolayısıyla bu sürekli bir hata kaynağı oluşturuyor, işlem akışında hatırı sayılır bir zaman kaybına neden oluyordu.

Bu büyük kusur nasıl giderilir? Böyle bir makine en küçük hareketlerini yöneten bir kumanda sistemi kullanarak nasıl kendi kendini işleten bir makine haline getirilir? Özetle, tek başına, yani insanın hiçbir müdahalesi olmadan, önceden belirlenmiş bir süreci izleyerek zincirleme işlem yapabilen bir makine nasıl tanımlanabilir?

Bu, kabaca, günümüzün terimleriyle, XIX. yüzyılın başında kimi bilimlerin girdikleri mantıksız bahisti. İşte bu içinden çıkılmaz soruna çözüm arayışı, sonunda bilgisayarların "icadına" giden yolu açmıştır.

Elbette bu bir günde olmamıştır. Birbirinden ayrı birçok girişimin sonucudur. Bu girişimlerin ilki de insanın çok eski zamanlardan beri her parçasıyla canlı bir varlık, başka deyişle, insanın ya da hayvanın hareketlerini yapay olarak taklit edecek bir varlık yaratma düşüdüdür.

İlk Yapay Otomatlar

Doğrusu, ortaya konan soruna ilk çözümler, görünüşte hesapla bağı olmayan bir alanda, insan tarafından yapılmış ve kendi kendine hareket etme yeteneğiyle donanmış fizik sistemler ya da *yapay otomatlar* alanında bulunmuştur.

Kendi hareketleriyle kendiliğinden tepki gösterme eğilimi bulunan aygıtlar eskiçağdan beri Çinlilerce geliştirilmişti. İskenderiyeli Yunan mekanikçileri de böyle aygıtlar geliştirmişti. İskenderiye okulunda Ctesibios, Arkhytas, Bizanslı Heron, İskenderiyeli Heron gibi saygın adlar vardı ve bunlar çok ileri mekanik teknikler kullanmışlardı (bkz. 25. Bölüm).

Sicilyalı Diodoros ile Kalliksenos tanrıların ve tanrıçaların böyle can verdiği heykelleri betimlerler. Kalliksenos, Ptolemaios Philadelphos'un MÖ 280'e doğru İskender ve Bakhus onuruna yaptığı törenle ilgili olarak şunu anlatır: "Sekiz arış genişliğinde dört tekerleği olan, altmış adamın çektiği bir araba görülüyordu. Arabanın üstünde altın düğmeli bir elbise ile Isparta gocuğu giymiş bir Nysa heykeli oturuyordu. Heykel, bir makine sayesinde, kimse elini sürmeden, altın bir şişeden süt döküyor, yeniden yerine oturuyordu" (bkz. P. Devaux).

Eskiçağın Yunan mekanikçilerini Ortaçağ Avrupası ve Rönesans'a bağlayan aktarım kayışı, belli bir ölçüde, Bizans Yunanlarınca sağlamlaştırılmıştır, ama bu geleneği miras alıp aktaranlar özellikle Arap-İran mekanikçileri olmuştur.

Arap-Müslüman dünyasının en ünlü mekanikçileri arasında şunları sayabiliriz:

1- *El alat illati tazammir bi nafsihâ* [Kendi Kendine İşleyen Alet] adlı, 850'ye doğru yazılmış, geniş ölçüde İskenderiyeli Heron'un fikirlerinden etkilenmiş bir kitabın yazarı olan Bânu Mûsa bin Şâkir kardeşler.

2- Birçok su saatinin betimlendiği *Kitâb el asrâr fi nata'ic el afkâr* adlı kitabın yazarı İbni Mu'adh Ebû Abdullah el Cayyani (X. yüzyılın ikinci yarısı).

3- Selçuklu hükümdarları için yaptığı otomatlarla ünlü Badi el Zamân El Asturlâbî (XII. yüzyılın ilk yarısı).

4- Mekanik su orglarıyla tanınan Zekerîyya Yahyâ el Bayâsi (12. yüzyılın ikinci yarısı).

5- Şamandırılarla işletilen otomatlarıyla ün kazanmış Şamlı Rıdvân (1203).

6- Hiç kuşkusuz en verimli, hayal gücü en geniş olanı, *Kitâb fi ma'rîfat el hıyat al handasiyya* ([*Usta İşi Mekanik Aletler Bilgisi Üzerine Kitap*], 1206) adlı kitabında Yunan gelenekleri hakkında derin bilgisini sergileyen ve o güne dek görülmemiş yenilikler getiren İsmail İbn el Razzâz el Cazzari'dir. Cazzari, sürekli devinen makinelerle, su saatleriyle, bir çeşmeyi beslemeye yarayan mekanik tulumba sistemleriyle ilgili, şamandırılı otomatlarla, hareketin zincir ve tellerle aktarıldığı otomatlarla ilgili planlar yapmıştır (bkz. 25. Bölüm).

Bu gelenek sonradan İspanya ve Sicilya yoluyla, özellikle Arap mekanikçilerini sarayına çağıran Sicilyalı II. Roger (1130-1154) ile onun izleyicilerinden biri olan ve Müslüman dünyanın mekanikçilerine kapısını açık tutan II. Frederic (1194-1254) sayesinde, Batı Avrupa'ya yayılacaktır.

Bu çağın sonundan itibaren, Avrupa'nın, uyanarak, kendi tekniklerini nasıl geliştirdiğini ve bundan böyle birbirinden şaşırtıcı otomatlar üretmekte beceri kazanıp bu alanda nasıl kendini kabul ettirdiğini biliyoruz.

Yapısı Bakımından Dünya Hakkında Bilgi Vermek Üzere Tasarlanmış İlk Otomatlar

Ancak başlangıçta, yapay otomatlar aslında yaşam yanılsaması vermeye yönelik hayvan ya da insan görünümlü aygıtlardan başka bir şey değildi. Dolayısıyla bunlar *bilgi verme otomatları* değildi.

Gerçekte bu alandaki ilk büyük devrim ilkin Yunanistan ile Çin'de, sonra daha kabul görmüş bir biçimde İslam dünyasında ve Batı Avrupa'da gerçekleştirilmiştir.

Bu devrim, zamanı ve astronomik verileri tam olarak ölçme zorunluluğundan ve yapay otomatı bundan böyle dünya üzerine bilgi vermeye yönelik bir aygıt haline getiren kökten bir kavram değişikliğinden doğmuştur.

Çinlilerin eskiçağdan beri bu alanda bıraktıkları sayısız yapıt arasında 1090'a doğru mekanikçi Su Song'un yazdığı ve içinde başka mekanik aletlerin yanı sıra astronomi saatlerini ve İskenderiyeli Heron'un kine benzeyen birçok otomatı ve aygıtı betimlediği *Xinyi xiangfa yao*'yu belirtelim. Bu otomatlar

arasında şarkı söyleyen kuşlar, bir kum motoruyla harekât ettirilen dekorlar, sunak üzerinde bir ateş yakıldığı zaman bir tapınağın kapılarının otomatik olarak açılmasını sağlayan aygıtlar... vardır. Ayrıca bir de hareketli kürelerin otomatik olarak hareket ettirildiği ve birtakım şekillerin düzenli olarak günün saatleri üzerine vurduğu saat biçiminde koca bir kule vardır. Bu aygıt da tümüyle hidrolik bir düzenek sayesinde otomatik olarak işler (bkz. H. Davies; J. Needham).

İslam'da astronomi saatleri yapım tekniği özellikle namaz saatlerini, dinsel tören tarihlerini, Ay'ın dönemlerini, gezegenlerin konumlarını ve gün-tün eşitliğini tam olarak belirleme gereksinimini karşılamak için geliştirilmiştir.

Anlatıldığına göre, Charlemagne, 807'de, Aix-la-Chapel-le'de halife Harunurreşit'in sayısız hediye getiren elçilerinden pirinçten yapılmış mekanik bir saat de almış. Suyun akışıyla işleyen bu saatte her saat başında on iki küçük tunç küre alttaki bir tase düşerek tınlama yaratıyor, on iki kapıdan on iki atlı çıkarken öteki on iki kapıyı kapatıyormuş. Bu saatin varır varmaz kurulup işler duruma getirilmesi için, halifenin elçileri arasında teknik bilgileri olan birinin bulunması gerekiyormuş (bkz. Woepcke).

Yine, saatçi El Horasânî'nin (XII. yüzyılın sonunda büyük Şam Camisinin Cümle Kapısına yaptığı saatle ünlü)başarısından da söz edelim:Bu saat, özel olarak uyarlanmış düzenekler sayesinde, yalnız günün saatlerini değil, (bu bir yeniliktir) gecenin saatlerini de gösteren bir su saatiydi.

Sözünü ettiğimiz devrim özellikle başka tip bir otomatta gerçekleşmiştir ve bu da tamamen İranlı mekanikçi El Cazzari'nin katkıları sayesinde olmuştur. El Cazzari'nin yukarıda andığımız yapıtı, öyle görünüyor ki, o güne dek bilinmeyen aygıtlardan söz ediyordu. Bu yapıt aslında bir çeşit delgi kolunun dairesel hareketini dağıtım organlarının alternatif bir hareketine dönüştüren ve özellikle dişli ağaç kullanarak yönetilen gerçek otomatların betimini yapar. Bu otomatlar, teknik düzeyde, Yunan-Roma geleneğinden gelen otomatik hareketli basit aygıtların kavramıyla gerçek bir kopukluğa işaret eder.

Bir kumanda düzeneğiyle önceden belirlenmiş bir sürece uygun biçimde otomatik olarak –dolayısıyla insanın hiçbir müdahalesi olmadan– zincirleme işlemler yapabilen aletler olan El Cazzari'nin otomatları Avrupa'da ortaçağ sonunun otomatik saat çalgıları ile çan vurgularının atalarıydı ve uzaktan da olsa, bir ölçüde XVIII. yüzyılda Batı Avrupa'da ortaya çıkacak olan çok gelişmiş otomatların ilk biçimlerini oluşturunuyordu.

Avrupa'da bilinen ilk *otomatik saat çalgısı* 1321'de yapılmış olan Rouen'deki Sainte-Catherine manastırındakidir. Avrupa'da bilinen ilk çan vurgularına (bir kuleye yerleştirilmiş, bir çan, bir örs ya da başka bir nesne üzerinde saatleri vurmak için bir kumanda organıyla yönetilen heykelcikler) gelince, onlar da 1332'de Courtrai'de yapılmıştır. Bourgogne Dükü Philippe le

Hardi onları 1383'te Dijon'a götürmüştür ve bugün hâlâ oradaki Notre-Dame Kilisesindedirler.

Ayrıca 1340'a doğru Cluny manastırında yapılan ünlü astronomi saatini de belirtelim. P. Lorain bu saati şöyle betimliyor bize: "Bu koca makinede yılı, ayı, haftayı, saati ve dakikaları gösteren bir takvim görülüyordu; bayramları, her günün ayınlarını, Güneşin hareketlerini (*sic*), yıldızların kavuşmalarını, Ay'ın dönemlerini, Diriliş yortusunu, Ölüm Gününü, Aziz Hugues yortusunu, Aziz Odilon yortusunu, Adak Bayramını, Çile gününü, Kutsal Bâkire gününü gösteren dinsel bir takvimdi bu. Her saat başında bir horoz kanat çırparak iki kez ötüyordu. Aynı sırada bir melek bir kapıyı açıp Kutsal Bâkireyi selâmlıyor, Kutsal Ruh güvercin biçiminde aşağı iniyor, Baba onları kutsuyor, tüm heykelcikler uyumlu çan sesleri içinde, gözlerini ve dillerini oynatan hayvanların garip hareketleriyle saatin içine geri dönüyordu" (bkz. P. Devaux).

İlk Sayısal Hesap Makineleri

Bununla birlikte otomatik hesap kavramlarının tam anlamıyla yapay sayısal hesap alanına uygulanması için birkaç yüzyıl beklemek gerekmiştir.

Gerçekten bir kumanda düzeneğiyle önceden belirlenmiş bir sürece göre otomatik olarak zincirleme işlemler yapabilen ilk sayısal hesap makineleri, *kalan makineleri* olmuştur. Bu makinelerin böyle adlandırılmalarının nedeni, "sonlu kalanlar" denen ve belli bir başlangıç değerinden yola çıkarak n . dereceden bir çokterimlinin değerlerinin hesabı yerine, n sayıda art arda toplamalar dizisi koymayı sağlayan matematiksel yöntemeye dayanmasıdır.

XIX. yüzyılın başından itibaren görülen bu hesap makineleri, astronomlar ile denizcilerin güvenilir sayısal çizelgeler hazırlama gereksinimini gidermek için tasarlanmıştır. Sayıları kaydedebilen n sayıda kütük ile bu tip zincirleme toplamaları yapabilen bir düzenek içeren bu makineler, fizik kapasitelerinin sınırları içinde, n 'den küçük ya da n 'ye eşit dereceli çokterimli anlatımların ardışık değerlerini otomatik olarak verebiliyordu.

Bu makinelerin fikri, görünüşe bakılırsa ilk kez 1786'da Alman askeri mühendisi H. Müller'in kafasından çıktı.

İyi dile getirilmiş toplumsal bir istemi karşılamadığı için bu icat bir süre yalnızca bir düşünce inceliği olarak kaldı, sonra da unutulup gitti.

İlk Kalan Makineleri

Ancak otuz yıldan daha kısa bir süre sonra, fikir onu gerçekleştirmeye kendini verecek olan büyük bir mucitin kafasında yeniden canlandı.

Mekanik hesap makinelerinin en basitlerinin bile az görüldüğü bir çağda, İngiliz matematikçi Charles Babbage (1791-1871) 1822'de bu fikrin gerçekleş-

tirilebilir olduğunu, sonraki on bir yılı bu tip bir makinenin yapımına ayırmadan bile önce kanıtladı. Merrifield'in Britanya Bilimleri Geliştirme Kurumuna yazdığı rapordaki ifadelerle söylersek, "Babbage kendini bir mekanik harikasının çalışmalarına vermişti," bu makinenin inceliği ve verimliliği zaten herkesi şaşırtmıştı.

Ancak, Britanya hükümetinin mali desteğine ve mucitin kişisel servetine ayırdığı hatırı sayılır miktara karşın bu tasarı hiçbir zaman tam anlamıyla gerçekleştirilemedi.

Bu başarısızlığın iki nedeni vardır:

– İlkin, Babbage mükemmeliyetçiliğini aşırılığa götürmüş, ihtiraslarını sınırlayamamıştır;

– İkincileyin, kendi *kalan makinesinin* yapısal bakımdan sınırlı olduğunu erkenden fark ederek, ileride söz konusu edeceğimiz çok daha ihtiraslı bir tasarıya kendini adayıp ona ilgisini yitirmiştir.

Fikir gerçekte ilk kez, Babbage'ın çalışmalarından esinlenen İsveçli Georg ve Edward Scheutz'un, ülkelerinin mali desteğiyle güvenilir, yeterince iş gören, sonuçları basma aygıtı bulunan bir kalan makinesi yapmaları sayesinde, 1853'te tam olarak gerçekleşti. (Bu arada Scheutz kardeşlerin makinesinin tarihin ilk işlemsel baskı yapan hesap makinesi olduğunu belirtelim.)

Bu başarının ardından, 1859'da yeni aygıtlarla donanmış bir makine yapan İsveçli Martin Wiberg'in makinesiyle başlayıp 1871'de Amerikalı George Grant'ın, 1895'te Fransız Léon Bollée'nin, 1905'te İrlandalı Percy Ludgate'in, 1910'da Alman Christel Hamann'ın makineleriyle devam eden birçok başarı gelmiştir.

Babbage'ın İlk Düşüncesi: Tıkalı Bir Yol

Ne ki bu kategorideki makinelerin hiçbir zaman klasik mekanik hesap makinelerinkinle karşılaştırılabilecek bir yazgısı olmamıştır.

Zaten bu makinelerin önemi, 1920'lerin başından itibaren, yerlerine gerek çok yazmaçlı sayım makinelerinin gerek delikli kartlı mekanografik makinelerin kullanılabildiği anlaşıncaya azalmıştır.

Kalan makinelerindeki gerilemenin bir nedeni de gerçekte onların temel kusurlarında bulunmaktadır. Astronomi saatleri, ilk otomatik saat çalgıları gibi bunların kumanda organları ve işleme düzenekleri karmaşıktı. Başka deyişle, o zaman iç düzeneklerle birleşik olan işlem yönlendirme aygıtları makinenin maddi yapısından bağımsız değildi. Daha da kötüsü, esneklikten yoksun olan bu hesap makineleri tek tip bir hesap (tam olarak sonlu kalanlar yöntemine dayalı hesaplar) yapabiliyordu; üstelik her yeni sıra kumanda düzeneklerinin yeniden ayarlanmasını gerektiriyordu.

Özetle, kalan makineleri sabit kumandalı ve değişmez sıralı sayısal otomatlarıdır. Katılıklarını ve yolun tıkanmasını açıklayan da budur.

Değişebilir Bir Kumanda Düzenineğiyle Yöneltilen İlk Sıralı Otomatlar

Ancak yine de, bu soruna ilk çözümler Avrupa'da XVI. yüzyılın sonundan itibaren, hareketli ve değişebilir pikolu kasnaklarla kumanda edilen ilk otomatik saat çalgılarının ortaya çıkmasıyla getirilmişti bile. Örneğin 1487'de Belçika'daki Alost'ta Barthélemy de Koecke'nin yaptığı ya da 1666'da Hollanda'daki Utrecht'te yapılan *Speltrommel Carillon* böyleydi.

Dolayısıyla bu aşama değişebilir bir kumanda organıyla yönetilen ilk sıralı otomatların ortaya çıktığı aşamaydı.

İlk Programlanabilir Sıralı Otomatlar

Bununla birlikte bu çözümler daha fazla ilerleme sağlamakta çok yetersiz kaldı. Çünkü yapılacak her yeni sıra (işlem sırası) yeni bir kumanda düzeninin kurulmasını gerektiriyordu.

Ancak Avrupa'da saat mekaniği ile yüksek kesinlik teknikleri alanında ki büyük gelişmeyle birlikte, XVIII. yüzyılda Fransız Jacques de Vaucanson, Avusturyalı Friedrich von Knaus ve birçok başkaları insan ya da hayvan görünümüne otomatlarını yaptıkları zaman, çok daha gelişmiş çözümler bulundu. Bu otomatların her birinde belirli bir temel işlem sırasının yapılması için gerekli yönergeleri yöneten, dolayısıyla modern *program* kavramının ilk biçimini oluşturan bir aygıt bulunuyordu.

Vaucanson'un *Sindiren Ördek'i*, *Kavalcı'sı* ve *Davulcu'su* bunlara örnektir.

"Avrupa mucize karşısında bir çığlık atı, yüz yılı aşkın bir süre sonra bu şaşkınlık çığlığını hâlâ yineliyor" denecektir XIX. yüzyılda, bu dâhi mucit hakkında.

Von Knaus'un *Düdükçü'sü* ile *Konuşan makineleri* de başka örneklerdir. Ancak satranç oynayan sahte bir otomat yapan Von Kempelen'in hilelerini ve otomatlar konusunda daha da uzman bir hileci olan Robert Houdin'in çevirdiği dolapları da unutmayalım.

Vaucanson'un Otomatları

Sindiren Ördek (1738'de yapıldı, 1879'da bir yangında yok oldu) konusunda birçok tanık, Vaucanson'un kendisinin gerçeğe çok yakın bir ördek yapmak istediğini anlatmakta olduğunu doğruluyor:

"Eldeki yemi almak için boynunu uzatıyor, yutuyor, sindiriyor, hazmedilmiş olarak bilinen yollardan dışarı atıyor; yemi telaşla yutan ve midesine indirmek için boğazının hareketini hızlandıran ördeğin tüm jestleri gerçeğinin aynı" (bkz. A. Doyon ve L. Liaigre).

Yine de şunu belirtelim ki, Vaucanson fiziksel hareketleri taklit etmeyi başardıysa da sindirimin taklidinde birtakım hileler vardı.

Ancak bu, Vaucanson'un otomatlarının yeni kavramları uygulamaya sokan çok ilginç yaratılar olduğu gerçeğini değiştirmez. J. Perriault şöyle diyor:

"Bunun boş bir eğlence olduğu düşünülse de, araştırma politikalarında kesinlikle öncü olan Vaucanson ile koruyucusu XV. Louis'nin büyük bir tasarıları vardı: Kan ve lenf dolaşımıyla, solunumuyla tam bir insan yapmak. Elbette bu girişim başarısızlığa uğrayacaktır ama büyük modelin damarlarını oluşturan boru biçiminde kauçuk kullanımını o icat etmiştir. Bilgisayar biliminden henüz çok uzak isek de, bu başarıların bu konu üzerinde düşüncüyü beslediğini söyleyebiliriz.

"Vaucanson'un yarattığı hayvanların olağanüstü bir gerçekliği vardır. Bu işte öyle ustadır ki, Marmontel ondan, oyunlarından biri için, trajik anda kahramanın göğsünü ısıran bir engerek yılanı yapmasını istemiş. Bütün Paris oyunu değil yılanı görmeye gelmiş...!

"Bu gerçeğe yakınlık yazınsal betimlemeye çok elverişlidir, ama –bu bize çok önemli görünüyor– bir mekanik kurmaya hiçbir zaman izin vermeyecektir. Vaucanson yazınsal betimlemenin yerini tutan ve makineler yapımına izin veren çözümleyici bir betimleme tarzı yaratır, ya da daha iyisi, geliştirir.

"Öte yandan bu öyküde karanlık kalan bir nokta vardır. Vaucanson soylu bir aileden geliyordu ve makinelerini kendisi yapmıyordu. Bu işi yapan bir atölyesi vardı. Makinelerini yapanlarla nasıl iletişim kurduğu konusunda çok az iz var elimizde...

"Çözümlenen bir olgunun yazınsal bir anlatımının yerine bir otomatla yapılan ince bir betimlemeyi koymak, bilgisayar biliminde temel bir noktadır. Bu demektir ki Vaucanson, Öklit ve birçok başkaları gibi, çok belirli bir sonuca ulaşan işleyiş kuralları koymayı ve düzenlemeyi bilmiş...

"Üstelik çağının tekniğiyle yapım malzemelerini bulmuş. Aygıt burada, örneğin boncuk-sayacın yaptığıının tersine, bütünüyle yöntemin yerine geçer. Başından sonuna dek her şey otomatik olarak yapılır. Bu demektir ki çeşitli işlem organlarını yönetecek olan bir kumanda organı vardır. XVIII. yüzyılda işlem organları devim kolları, dişliler ve pistonlardır. Tıpkı $a + b$ aritmetik işleminin bir dizi sayım ve aktarım halinde yeniden yazılması gibi, ördeğin badi badi yürüyüşünün çözümlemesi de bu farklı aygıtların bir düzenlenmesidir. Kumanda organı, başlatılacak işlemlere karşılık gelen çıkıntılarla kaplı bir kasnaktır.

"Çok eski olduğunu gördüğümüz kavramları bugünün terimleriyle yeniden ele alarak bir ilk bilanço yapabiliriz.

"[XVIII. yüzyılın katkıları konusunda]... karmaşık sorunların çözümlemesini yapmak ve istenen amaca ulaşmak için temel aşamaları belirleyip kuralları koymak: Gerçekliği taklit etmek. [Bugünkü terimlerle] mekanikleş-

tirmeye çalışılan *algoritmalar* yaratma kapasitesi var. Bu amaçla her işlem organı başlatma komutları taşıyan bir kasnağa bağlanıyor. Kasnaktaki çıkıntılar algoritma kurallarının *kodlamalarıdır*. Bugün bunlara *yönergeler* deniyor. Onları bir araya getiren kasnak ise haksız olarak yeni sanılan bir alettir: *Program*" (J. Perriault).

Elbette bu, kavramların o çağdan beri hiç evrim geçirmedığı anlamına gelmez. Tam tersine, söz konusu kavramlar uygulamaya sokuldukları aygıtların doğasından bağımsız bir yapı taşıyordu. Yeni teknolojilere ve çok daha ileri kuramlara uygun olarak başka aygıtlara aktarıldığında bugün çok iyi bildiğimiz öğeleri doğuracak olan bir düzenlenişleri vardı.

Jaquet-Droz'un Otomatları

İnsan biçimli otomatlar alanında Aydınlanma çağında gerçekleştirilen başka bir ilerleme de 1770'e doğru İsviçreli Pierre ve Henri-Louis Jaquet-Droz'un yaptığıdır. Bunlar, Fransız Pierre Kintzig'in, söylendiğine göre Kraliçe Marie-Antoinette'in bir kopyası olan ünlü *Davulcu Kadın*'ını yapmasından on yıl kadar önce *Yazar, Müzisyen, Ressam...* otomatlarını yapmışlardı.

Bu olgu R. Carrea, D. Loiseau ve O. Roux'nun Jaquet-Droz'un *Yazar*'ı konusunda yaptığı betimleme sayesinde daha anlaşılır olmuştur:

"Küçük bir kişi, çok çok üç yaşında bir yavrucağ XV. Louis üslubunda bir sandalyeye oturmuş. Sağ elinde bir kaz tüyü tutuyor, sol eliyle de bir mahun masaya dayanıyor. Gözleri çizilmiş harfleri izliyor, yüzü dikkatli; hareketleri sarsıntılı ise de doğal.

"Hareket ettiren düzenek son derece karmaşık, hatta bu üç otomatın en karmaşığı. Pierre Jaquet-Droz'un onu yapmak için çok zor sorunları çözmesi gerekmiş; özellikle de bu düzeneği çocuğun bedeni içine tam olarak yerleştirmekte, dirsek ile kolun aracılığıyla bileğin hareketlerine kumanda etmekte güçlük çekmiş olmalı.

"Üzerinde iki dişli görünüyor. Ustalıkla bir sistem bunları sırasıyla, hiç durmadan, her şeyi hareketsiz hale getiren son noktaya dek hareket ettiriyor.

"Bedenin üst kısmına yerleştirilmiş olan ilk düzenek üç dişliden oluşan dikey bir eksen üzerinde uzun bir silindiri döndürüyor; dişlilerin her biri bileği üç ana yönde hareket ettiren kolu işletmeye yarıyor.

"Tüy ise yalnız bir düzlem üzerinde değil aşağıya ve yukarıya doğru da hareket ediyor. Böylece ince ve kalın kısımlarıyla harfleri çiziyor. Dişlinin her turunda bir harf çizilmiş oluyor. O anda ikinci düzenek işlemeye başlıyor ve silindire yukarıya ya da aşağıya doğru bir hareket veriyor. Hareketin uzunluğunu alt kısma yerleştirilmiş bir diskin çevresine konan birbiriyle değişebilir çelik uçlar belirliyor. Bunlardan 40 adet var ve her biri 9 derecelik açılı bir yer kaplıyor. Her uç, dişli silindire, bir harfe ya da belli bir

manevraya (satır değişikliği, mürekkep alma...) karşılık gelen bir konum kazandırıyor.

"Böylece düzene otomatın en fazla kırk harf ya da im içeren herhangi bir metni yazması için hazırlanabiliyor.

"Düzenegün ilgiye değeri birçok parçası var. Bunlardan otomatın kafası ile gözlerini işleten parçayı belirtelim. Başka bir aygıt da *i*'nin noktasını alıp son nokta yapıyor ve düzeneği kilitliyor..."

Özetle, bu otomatlar yapıları bakımından birtakım yönerge dizilerinin bir işlemler sırasının herhangi bir noktasından itibaren kullanılabilmesi için tasarlanmış ilk değişebilir kumandalı sıralı otomatlar olmuştur: Bunlar bugün modern *alt-program* kavramının gerçek bir ilk biçimi olarak görülebilir.

İlk Esnek ve Değişebilir Programlı Sıralı Otomatlar

Ancak ne denli gelişmiş olursa olsun, bu otomatların günümüzün bilgisayarlarıyla çok az ortak kavramı vardı. Kumanda organları bu aygıtların bütünleşik parçasıydı, dolayısıyla sistemin maddi yapısından bağımsız değildi. Üstelik her sıra değişikliği ilgili düzeneklerin önceden hassas bir şekilde ayarlanmasını gerektiriyordu.

Bilgisayarların teknik kavram çerçevesine doğru ilerlemek için yapay otomatlar evreninde kökten bir biçimde yön değiştirmek gerekiyordu.

Atılması gereken ilk adım, iç düzeneklerin maddi yapısından bağımsız, esnek bir malzeme üzerine yazılmış bir dizi yönergeyle yönetilen değişebilir bir kumanda aygıtının çalıştırdığı bir makine tasarlamaktı.

Dolayısıyla, insan ile makine arasında önceden belirlenmiş bir iletişim aracını kullanarak komutların çok kesin bir kurallar kümesine karşılık geldiği bir makine yaratmak gerekiyordu.

Bu soruna ilk çözüm XVIII. yüzyıl ile XIX. yüzyıl başında Fransız dokuma ustalarınınca bulundu.

Bu iş 1725'te, Lyonlu dokumacı Basile Bouchon'un delikli bir kâğıt şerit aracılığıyla yönergelerini alan bir dokuma tezgâhı icat etmesiyle başladı. Bu, Vaucanson'un *Ördek*'inin çıkıntılarla kaplı kasnağına benzeyen ama çıkıntıların yerine başlatılacak işlevlerin kendilerine karşılık gelen deliklerin bulunduğu bir kumanda aygıtıydı.

Öte yandan, benzer bir biçim herkesçe bilinmektedir, çünkü Barbarie'nin orglarında üzerinde çeşitli delikler bulunan ve açılan bir kâğıt şerit biçiminde yer almaktadır. Vaucanson ile Bouchonun çağdaşı olan bu sistem 1727'ye doğru icat edilecektir.

1728'de dokuma tezgâhı sistemi Bouchon'un asistanı Falcon tarafından geliştirilmiştir. Falcon kırılğan kâğıt şeridin yerine sonsuz bir çeşit zincir gibi birbirine bağlanmış delikli kartonları koymuştur (*bkz.* Eymerd; D. de Prat).

Bu aşama kesin olarak insan ile makine arasında iletişim araçları çağını açacaktır.

Bununla birlikte Falcon'un sistemi otomatik değildi. İşlem akışı sırasında sürekli bir işçinin gözetimini gerektiriyordu.

Sonraki ilerlemeyi 1749'da tamamen otomatik bir biçimde işleyen ilk dokuma tezgâhını yapan Vaucanson gerçekleştirdi. Ancak o, öncekinin delikli kartlarının yerine hidrolik bir sistemle hareket ettirilen delikli bir maden silindir koydu. Böylece Vaucanson kendi dokuma tezgâhını programlanabilir ama çevrimsel bir otomat haline getirdi: Deliklerle yazılmış yönergelerin düzenli olarak yinelandığı bir otomat.

Jacquard'ın Dokuma Tezgâhı

Dokuma tezgâhları tekniği en önemli gelişmeleri, Joseph-Marie Jacquard'ın çabaları sayesinde, ancak XIX. yüzyılın başında görmüştür. Ondan sonra da işlevli ve ticari bir ürün haline gelecektir. Falcon'un delikli kart aracılığıyla programlama sistemini Vaucanson'un ortaya koyduğu otomatik işletme ilkesiyle birleştirmekle, aslında üzerinde bir dizi delikli kart bulunan hareketli kasnak kullanımını kancaları hareket ettiren devimli bir çubuk fikriyle bir araya getirmişti. 1804'te bir delikli kart sistemiyle kumanda edilen ilk tam otomatik dokuma tezgâhı işte böyle yapıldı. Bu sistem çok yakında dünyada hatırı sayılır bir başarı elde edecekti (*bkz.* Eymard; D. de Prat).

Modern Programlama Tekniklerine Doğru İlk Aşama

Bouchon'dan Jacquard'a dek olup bitenler esnek ve değişebilir programlı makinelerin doğuşuna ve tarihin çevrimsel olmayan ilk programlanabilir (sözcüğün tam anlamıyla) sıralı otomatlarının ortaya çıkışına damgasını vurmuştur.

Belli bir dokumanın motifleri için gerekli işlemlerin akışına kumanda etmek için sert bir kartonun çok belirli yerlerine açılmış deliklerle kodlanan bir dile dayalı esnek bir programlama ve işlem yapma tarzı tasarlanmıştı. Bu delikli kartlar sonsuz bir zincir halinde birbirini izliyordu. Simgesel mantık ile çağdaş matematiğin gelişmesi ve gerekli teknolojinin ilerlemesi sayesinde kısa sürece yaygınlaşacak olan büyük bir keşifti bu.

İstatistiksel Bilgiyi Yapay Olarak İşleme Gereğinin Ortaya Çıkışı

Doğrusu bilgi işlem tarihinde özel olarak bu iş için tasarlanmış bir makine delikli kartlar sisteminin ilk pratik kullanımlarından biri geçen yüzyılın sonunda Birleşik Devletler'de gerçekleştirilmiştir.

R. Ligonnière delikli kartı tam olarak temel öge haline getirmeye yönelik bu büyük icadın hazırlık koşullarını yerine çok iyi yerleştirir. Bu icat o çağda istatistik ve saymanlık alanlarında devrim yapmış, sanayi ve teknik alanında sonradan bilgisayar tekniği ile sanayisinin ortaya çıkmasına neden olacak önemli ilerlemelere yol açmış bir icattır:

"Bu genç ulus [Federe Devletler Birliği] henüz yüz yaşında değil: Bağımsızlık savaşı Haziran 1775'ten Ekim 1782'ye dek sürdü ve yeni Devletlerin egemenliğini kabul eden anlaşma ancak 1783'te, Versailles'da imzalandı.

"Bu federasyon nasıl örgütlenmişti? 25 Mayıs 17 Eylül 1787 arasında Büyük Philadelphia Meclisi sırasında, Amerika Eyaletlerinin temsilcileri bir Anayasa yapmaya giriştiler. New Jersey'den William Patterson'un 15 Haziranda sunduğu ilk tasarı reddedildi. Küçük Eyaletlerin temsilcileri iki ulusal meclisin hiç değilse birinde (Senato) her Eyaletin bir oyu olması ilkesini kabul ettirdiler. 16 Temmuzda devletlerin alt meclisteki temsilinin, güney eyaletlerince istenen iki ek nokta dışında, nüfusla orantılı olmasında uzlaşıldı. Bu iki nokta şuydu:

"1- Devletin koltuk sayısının belirlenmesinde (seçmen olmayan) beş köle üç (seçmen) özgür kişiye eşit sayılacaktı.

"2- Bütün Federasyon Devletlerinde on yılda bir nüfus sayımı yapılacaktı.

"Bu, gerçek anlamda Anayasanın yapılmasını başlatan "Büyük Uzlaşma" oldu. Bu kararların ikincisine bağlı gereklilikler doksan beş yıl sonra *mekanografi*ye doğuracaktır.

"Beyaz nüfuslu sanayileşmiş Kuzey Eyaletlerinin ortadan kaldırılmasını istediği kölelik sorunu acımasız Ayrılık Savaşına (1861-1865), çok büyük insan kaybına (617 000 ölü, milyonlarca sakat), ruhsal yaralanmalara ve iktisadi kayıplara yol açtı. 1875'ten itibaren Kuzey-Güney gerilimi azalmaya başladı ve Amerikan halkı, yarasını dağılayarak kendini öncelikle ülkeyi geliştirmeye adanmıştı.

"Birleşik Devletler çok büyük doğal kaynakları, girişimci nüfusu ve dikkate değer yenilikçi yapısı sayesinde büyük bir sanayi gücü olmaktaydı. Yenilikçi yapı US Patent Bürosunun verdiği patentlerin sayısından da açıkça anlaşılmaktadır. Bu sayı iç savaştan önce yılda bindir; sonra 1870'li yıllarda ortalama on iki bindir, 1890'larda ise yılda yirmi bini aşacaktır.

"1790 ile 1880 arasında Birleşik Devletler tarihinde egemen olan toplumsal olgu toplu göç ile yüksek doğum oranının birleşimiydi. Bu iki etken on yıllık sayımların sonuçlarını çok önemli hale getiriyordu.

"2 Ağustos 1790 tarihindeki ilk sayım Federasyon toprakları üzerinde 3 893 637 kişinin yaşadığını gösterdi. 1800'den itibaren bu nüfusun bileşimi altı başlık halinde çözümlendi (erkek, on altı yaşından küçük beyaz; erkek, on altı yaşından büyük beyaz; kadın, beyaz ırk; özgür kişi, siyah ırk; köle; meslek).

"Sayım görevlilerinin sorduğu sorular gittikçe çoğaldı, çünkü bu anayasal sayımlara bağlı bilgilerin yasama kararlarının verilmesinde kılavuzluk edebileceği çabucak anlaşılmıştı. Toplam rakam sayımdan sayıma %34,6'lık bir oranla artıyordu. 1860'ta nüfus 31 440 000'e ulaşmıştı.

"Sorulan sorular o denli çoğalmıştı ki, tasnifin olanaksız hale gelmemesi için, Kongre 1850 yılında izin verilen temel soruların sayısını yüzle sınırlayan bir yasayı oylamak zorunda kalmıştı.

"Yine de sayım gittikçe zorlaşıyor, gittikçe daha pahalıya mal oluyordu. Tuhaftır, bu büyük işi yapmakla sürekli olarak yükümlü bir organ yoktu. Düzenli olarak bir "Sayım Bürosu" kuruluyor, bunlar gittikçe daha uzun süreler çalışıyordu. Bu etkinlik dönemlerinin her birinde bu "Büro" genellikle sayımı düzenleyip yapmak için kurumlarınca görevlendirilen memurlardan, askerlerden ve üniversitelilerden oluşan uzmanlarla çalışıyordu.

"1870'te (nüfus 40 milyon) eski yöntemleri iyileştirmeye yönelik ürkek bir girişimde bulunuldu. Albay Charles W. Seaton sayım görevlilerinin yazdığı kâğıtlar ile merkezdeki özet çizelgeler arasında elle yazımı kolaylaştırmak için, sert bir çerçeveden ve rulolardan kıvrılarak geçen bir kâğıt şeritten oluşan bir aygıt önerdi. Ne büyük bir ilerleme!

"1880 sayımı bir kâbustu: Birleşik Devletler'in nüfusu 50 262 000'e ulaşmıştı; toplanan bilgileri tasnif edip kullanmak için yedi yıl gerekiyordu.

"1890'da tam bir tıkanma oldu. İktisadî ve hukukî karar organları kendilerine gereken bilgileri zamanında elde edemiyor, anayasa kurallarına artık uyulamıyordu. Kökten bir devrim kaçınılmaz hale gelmişti" (R. Ligonnière [1]).

İlk Delikli Kartlı İstatistik Makinesi

Bu öykü 1889 yılında, gittikçe daha çok kişi hakkındaki istatistiksel bilgiler kümesini kabul edilebilir bir zaman içinde çözümleme sorunuyla karşılaşan Amerikan Sayım Bürosunun, 1890 yılında yapılacak yeni sayım için kesin, güvenilir ve hızlı bir istatistiksel sistem geliştirebilecek bir mucit bulmak amacıyla yarışma düzenlemesiyle başladı.

Ödülü kazanan genç mühendis Hermann Hollerith (1869-1929), 1884'te sert karton üzerindeki delikler sayesinde elektrikli olarak birimleri sayabilen bir istatistik makinesi icat etmişti. Bu makinede bir delikten elektrik akımı geçiyor ve toplayıcının ibresini bir derece ilerletiyordu.

Bu makinenin pratik kullanımını E. Cheysson'un *La Science moderne*'in 8 Temmuz 1893 tarihli sayısında yaptığı (R. Moreau'nun [4] aktardığı) şu betimleme anlatmaktadır:

"Sorun 12 x 6 santimetrelik dikdörtgen bir fiş (Joseph-Marie Jacquard'dan alınan kart) üstünde olanaklı bütün kayıtları alacak 210 gözü bir araya getirmekten ibaretti. Bu kayıtların her biri kendi yerini tutan çok kısa bir klasik imle temsil edilir.

"Bu, bir adın yerine bir harfin konduğu gerçek bir cebirsel ya da kimyasal gösterimdir: *m* erkek demektir; *w* kadın; *rk* Romen-Katolik; *yk* Yunan-Katolik; *dt* Alman; *sk* Sırp-Hırvat; *i* işçi *om* okur-yazar değil; *gs* boşanmış;...

"Fişler üzerinde bir çeşit pantograf yardımıyla her biri sayılan bireyle ilgili verilere karşılık gelen delikler açılır. Öyle ki her fişteki delikler ilgili olduğu bireyi tam olarak tanımlar. Sayılan kişinin tüm yanıtları makinenin anladığı kesin bir dille yazılmış olduğundan şimdi bu kart makineye sokulabilir.

"Aynı veriyi taşıyan tüm kartlar seçilmek istenirse, örneğin özel bir çözümleme yapmak için tüm okur-yazar olmayanlar (*om*) istenirse bu iş artık elle yapılmayacaktır. Burada da elektrik işlemi kolaylaştıracaktır...

"Sayım makinesinin yanında derin bir evrak dolabı bulunur. Bu dolabın gözleri hafif birer kapakla kapanmıştır. Bu kapağın okur-yazar olmayanlara (*om*) karşılık gelen tüpe elektrik bağlantısı vardır ve *sayım makinesinin* ibresi delikli bir karttan geçerek bu tüpe girince otomatik olarak kalkar. O zaman görevli bütün gözler kapalıyken birinin tamamen açık olduğunu görür ve otomatik olarak seçilen kartı oraya yerleştirir..

"Makinenin ve kartın rolünü gördüğümüze göre şimdi işlemin bütününe kolayca tasarımıyabiliriz. Doğrudan doğruya merkez büroya gelen bütün aile kâğıtları, onları klasik imlere çevirerek tamamlayan özel görevlilere teslim edilir. Bu çalışmanın denetiminden sonra kartları delen görevlilere geçilir. Delinmiş kartlar makineye verilir. Her bir kart farklı işlemlerden geçer. Örneğin ilkin doğum yerine, mal sahibi olup olmadığına ve sakatlığı olup olmadığına göre sayım yapılabilir; sonra iki cinse ilişkin paketler ve onarlık yaş dilimlerine ilişkin paketler yapılabilir. Bu paketlerin her biri medeni hal, okur-yazarlık, işçi-işveren olma bakımından sayısal toplamaları verecek olan sayaçlara sokulur. Ardından mesleklere göre çeşitli paketler halinde sınıflanabilir. Sonunda da daha önce yaşa, cinse ve mesleğe göre sınıflanmış bu paketlerin her biri medeni hale, işçi-işveren ya da köle olma durumuna göre sınıflanabilir.

"Sayım yöneticisinin bu farklı birleşimleri sonsuza dek serbestçe çeşitlendirebileceği görülüyor. Kartları istediği açıdan sorgulamak ve yanıtları istediği gibi öbeklemek onun bileceği iş...

"Bu sistem ayrıca yayımlanabilecek olandan çok daha fazla bilgi vermektedir. Bu bilgilerin hepsi kullanıcılara sunulacak olsa, tek bir sayımın sonuçları koca bir kitaplığı doldururdu. Bundan ötürü bunların büyük bir kısmı el yazması belgeler halinde saklanır, yalnız toplam ya da özet rakamları yayımlamakla yetinilir..

"Son olarak böyle bir düzenleme ancak tasnif işinin merkezîleştirilmesiyle olanaklıdır."

Örneğin Hollerith'in makinesi önceden belirlenmiş bir koda uygun olarak kartlar üzerine bireysel verileri delerek kaydeden pantograf türü bir del-

giden oluşuyordu. Ayrıca civa içeren bir haznesi bulunan bir plâka ile kaç olanaklı delik konumu varsa o kadar iğnesi bulunan hareketli bir kafadan oluşmuş bir okuma aygıtı, bir *çizelge aygıtı* içeriyordu (iğneler ancak deliklerden geçerek civaya değebiliyordu). Elektro-mıknatıslarla kumanda edilen kadranlı bir sayaç çalgısı ile yine elektro-mıknatıslarla kumanda edilen kapakların kapadığı 26 tasnif gözü vardı. Kartlar okuma kafasına elle yerleştiriliyordu. Kafa aşağıya inince iğneler akımı kesiyor ve karşılık geldikleri sayaçları bir birim ileri itiyorlardı (*bkz.* J. Favier ve R. Thomelin).

Hollerith'in makinesinin *çizelgeleyici* adıyla bilinen mekanografik makinelerin gerçek atası olduğu söylenebilir. Böyle adlandırılmalarının nedeni "sonuçları çizelgeler biçiminde vermesidir." *Sorting box* ("ayıklama kutusu") ise mekanografik ayıklayıcıların atasıydı. Son olarak, "yakın zamana dek bilgisayarlara verileri girmeye yarayan mekanografik kartlara, biçimleri başlangıçtaki kartların biçiminden farklı olmasına karşın, Hollerith'in kullandığı kartların anısına, kimi zaman *Hollerith kartları* dendiğini" belirtelim (R. Moreau [4]).

İstatistik ve Sayım Mekanografisinin Doğuşu ve Gelişmesi

Hollerith'in makinesi, çok basit de olsa, o çağın birbiriyle rekabet eden tüm sistemleriyle yapılan işi yarı yarıya kısaltıyordu. Bundan ötürü büyük başarı kazandı, çünkü yalnız 1890 ve 1900 sayımlarında değil, 1891'den itibaren yapılan çeşitli iyileştirmelerin ardından New York'un demiryolu şirketi Central Railroad'un saymanlığında ve birçok başka sigorta şirketinde kullanıldı.

Ancak Hollerith 1896'da resmi görevinden ayrıldı ve Washington'da kendi şirketini kurdu: Tabulating Machine Company. Kısa zamanda hatırı sayılır bir başarı kazanan bu şirket Hollerith'in makinesinin tüm dünyada tanınmasına katkıda bulunacaktır.

Hollerith'in şirketi 1903'te ilk ayıklayıcıları ve gerçekten otomatik ilk çizelgeleyicileri pazara sürecektir.

Bu arada belirtelim ki, bu şirket 1911'de (o sırada otomatik tartı üretiminde uzmanlaşmış olan) Computing Scale Co. ve (duvar saati üretiminde uzmanlaşmış olan) International Time Recording Co. ile birleşecek, Hollerith'in kremayerli yazıcılarının üretimiyle 1914'ten itibaren bu alana yenilik getirecek olan Computing Tabulating Recorder Co. (CTR) ortaya çıkacaktır. Sonra eskiden NCR'de görevli olan Thomas Watson (1874-1956) 1913'te bu şirkete girecek, 1914'ten itibaren CTR'nin genel müdürü, 1924'te ise başkanı olacak ve tüm şirket grubuna, daha çok IBM kısaltmasıyla bilinen International Business Machine Corporation adını verecektir.

IBM'in mekanografik tarihinin en önemli teknik başarıları arasında şunları sayabiliriz:

1- Yazıcılı çizelgeleyici (1920).

2- 80 sütunlu IBM kartlarının ve dikdörtgen delgi sisteminin gelecekteki standart biçimi (1928).

3- Doğrudan çıkarma çizelgeleyicisi (1928).

4- Özetleyici delgi ve veri sağlama makinesi (1930).

5- Fatura çizelgeleyicisi (1931).

6- Alfabetik çizelgeleyici ve çarpma makinesi (1932).

7- Çoğaltıcı (1933).

8- Karşılaştırmacı giriştirici (1937).

9- Tam elektronik hesap makinesi (1946) ...

Ancak, 1890'dan beri Hollerith'in donanımlarını kullanmış olan ABD Sayım Bürosu, 1905'ten itibaren, 1910 yılında yapılacak anayasal sayımda kullanmak üzere bir donanım kurmaya karar verdi ve mühendis olarak bundan böyle bu işi üstlenecek olan James Legrand Powers'ı (1870-1915) buldu.

Powers, Hollerith'in patentlerinin biçimini bozarak 1907'de elektrikli delgisi olan mekanik bir kart okuyucu yaptı. Bu makinede kartlar deliklerden geçebilen ve elektrik düğmelerine basabilen küçük iğnelerle okunuyordu. Bu sistem tamamen mekanikti ama Hollerith'in ilk sisteminin elektrikli okumasından daha güvenilir, daha etkili olduğunu kanıtladı.

Powers bu icat için bir patent aldıktan sonra 1909'de yazıcı sayaçları olan yarı otomatik bir çizelgeleyici icat etti. Ancak o da kişisel bir serüvene girişti ve 1911'de giderek Amerika'da, sonra İngiltere ile Fransa'da fabrikalara yerleştirilen makineleri üreten ve kısa sürede Hollerith'in şirketiyle rekabete giren Accounting And Tabulating Machines Co.'yu kurdu. Onun getirdiği yenilikler arasında özellikle 1925'teki *alfasayısal baskı* sisteminin icadından söz edeceğiz.

Powers patentleri, 1927'de, o yıl Powers'ın ATM'sinin (yazı makineleri üretiminde uzmanlaşmış olan) Remington Typewriter Co., (sınıflama sistemleri üretiminde uzmanlaşmış olan) Rand Kardex Library Bureau ve daha az önemli birkaç başka şirketle birleşmesinden oluşan, başında da James H.Rand'ın (1886-1968) bulunduğu Remington Rand Inc.'e devredildi.

Remington Rand Inc. 1950'de EMC'yi (Eckert Manchly Computer Corporation) satın aldı. EMC, 1948 yılında Electronic Control Company (ECC) adıyla John P. Eckert ile John W. Mauchy –ENIAC adlı elektronik analitik hesaplayıcının mucitleri– tarafından kurulmuş, sonradan (eskiden iyi bilinen) UNIVAC Division adını almıştır.

1955'te Remington Rand Inc. de Sperry Gyroscope Co. ile birleşip Sperry-Rand grubu oldu; ardından adını değiştirerek Sperry Corporation yaptı.

Son olarak 1987'de aynı şirket bu kez Burroughs Corporation'la birleşti. Bu sonuncusu 1886'da Missouri'deki Saint-Louis'de, tuşlu ticari yazıcısı olan ilk toplama makinesini icat eden William Sewaard Burroughs tarafın-

dan, American Arithmometer Co. adıyla kurulmuştu. Sonra 1905'te Detroit'e taşındı ve adını Burroughs Adding Machine Co. olarak değiştirdi. O ad da 1952'de Burroughs Corporation oldu.

Günümüzde Unisys adıyla bilinen şirket işte böyle doğdu.

Ancak Powers'ın tarihi bununla bitmedi. Patentleri Avrupa'da Samas-Powers şirketi haline gelen Samas'a verildi. Samas-Powers da 1959'da IBM patentlerini işleten İngiliz BTM şirketiyle birleşti. Buradan daha sonra İngiliz Ferranti firmasının EMİelektronik hesap bölümlerini yeniden satın alan International Computer and Tabulator Ltd. (ICT) çıktı. Bu da, birleşme yoluyla, bugün ICL (International Computer Limited) adıyla bilinen şirketi doğurdu.

XX. yüzyılın başından itibaren başka bir önemli aşama da mekanografik sanayi alanında geçildi. Norveçli mühendis Fredrick Rosing Bull (1882-1925), çalıştığı sigorta şirketinin gereksinimlerini karşılama arzusuyla, 1919'da yeni özellikleri olan özgün bir çizelgeleyici icat edip 1921'de yaptı. Bu, kart seçicili elektromekanik bir hesap makinesi idi ve sistem 1924'te patent alıp 1925'ten itibaren Norveç, Danimarka, Finlandiya ve İsviçre'de ticari olarak piyasaya sürüldü.

F. R. Bull ölünce patentleri tedavi gördüğü Oslo Kanser Enstitüsüne kaldı. Sonra bunlar 1928'de İsviçre'nin (*Millionnaire* gibi doğrudan çarpma, *Maddas* gibi doğrudan bölme makinelerinin üretimi ile ticaretinde uzmanlaşmış olan) Egli de Zurich Şirketince satın alındı. Bu şirket hemen delikli kartlı mekanografik makinelerin üretimine girişti. 1931'de o zaman Egli-Bull adıyla bilinen şirket Zürih ile Brüksel'deki temsilciliklerine ek olarak Paris'e de yerleşti.

Ardından, 1933'te, artık tamamen Fransız denetiminde olan şirket *Companie des Machines Bull* adını aldı ve bağımsız dönüşlü çizelgeleyici gibi yeni makinelere patent alarak (1934) seri üretime girişti. 1964'te Amerikan General Electric Co. ile birleşip 1970'te ayrıldı. Aynı yıl Honeywell'le bir araya geldi ve 1976 CII-Honeywell Bull adını aldı. Sonra da defalarca değişiklik geçirip Bull grubu haline geldi.

Bu şirketin mekanografi alanına getirdiği yenilikler arasında şunları sayabiliriz: 10 rakamlı 3 toplayıcısı olan çizelgeleyici (1931); K.A. Knutsen'in dakikada 120 satırlık baskı sağlayan yazıcı aygıtı; alfasayısal baskı öbeği.

Mekanografi: Bilgisayarların Teknik-Ticari Tarihindeki Öteki Aşama

Mekanografinin tarihinin bilgisayarların ticari tarihinde ne denli önemli bir aşama olduğu artık görülüyor. Çünkü mekanografinin tarihi birçok büyük sanayi şirketinin doğuşunu, sonra da IBM, Unisys, Bull, ICL,... gibi, bilgisayarları yapan en önemli şirketlerin üyesi haline gelişini görmüştür.

Otomatik bilgi işlem makineleri için gerçek pazar koşullarını yaratan da bu alandır.

Zaten gelişmesini gördüğümüz ve salt istatistik alanından çıkıp yalnız sayım çalışmalarına değil her türlü bilimsel hesaba uygulanabilir hale gelen tüm delikli kartlı makinelerin (çizelgeleyiciler, veri sağlama makineleri, hesap makineleri, özetleyici delgi makineleri, giriştiriciler,...) kökeninde yukarıdaki icatlar vardır.

Bıktırıcı ayrıntılara girmeden, J. Favier ile R. Thomelin'le birlikte, "delikli kartlı makinelerin özgünlüğünün kart biçiminde önceden hazırlanmış, delikler halinde kodlanmış veriler içeren belgeleri okuma kapasitelerinde bulunduğunu" belirtelim.

"Bu makineleri kullanırken iki temel özellik ortaya çıkmıştır:

"- Başka şeylerin yanı sıra, çok büyük miktarda belgelerin sayımını (ulusal istatistiklere uygulama) sağlayan işlem hızı.

"- Otomatik olarak *sınıflamalar* yapmaya yatkınlık.

"Saymanlık ve istatistik çalışmaları gerçekte *hesapları, çevriyazıları ve sınıflamaları* gerektirir.

"[Sistemin temelinde, en azından ileri aşamasında] bir belge üzerindeki bir sayım ya da istatistik olgusuna ilişkin her verinin ya da veriler öbeğinin çevriyazısı bulunuyordu. Rakamlar ve harfler bir dizi delikle belli bir koda göre çevriliyordu.

"Bu ilk çevriyazının iki yararı vardı:

"1- Kart sayesinde verilerin ya da veri öbeklerinin maddi bağımsızlığını ve herhangi bir sıra içinde sınıflama olanağını gerçekleştiriyordu.

"2- Delikler sayesinde bunları okuyabilen makinelerin otomatik işlemini sağlıyordu.

"*Delgi makinesiyle* -büyük bir işlem hızına ulaşmayı sağlayan klavyeli makine- yapılan çevriyazının yine de büyük bir tehlikesi vardı, çünkü bir vuruş hatası bütün sonraki çalışmaları bozuyordu. Bundan ötürü başka bir işletmen ikinci bir makinede vuruşu yineliyordu. Bu yeni makine *veri sağlama makinesiydi* ve yeni vuruş ilkinde uymazsa kilitleniyordu. Böylece verilerin doğru yazıldığından emin olunuyor, işlemlerin geri kalanında doğru sonuçlar elde ediliyor, genellikle çok daha büyük bir hızla işlem yapılıyordu.

"Böylece kart verme, çalıştırma ve işleyişi gözleme dışında hiçbir müdahale olmadan farklı makinelerle iş görülüyordu.

"Bu makineler şunlardı:

"1- İki temel makine: Kartları arzulanan sıra içinde sınıflayan *ayıklayıcı*; kart öbekleri üzerinde basit aritmetik işlemler yapan ve sayım durumlarını kesin biçimleriyle kâğıda basan gerçek otomatik sayım makinesi olan *çizelgeleyici*.

"2- Farklı yardımcı makineler. Bunlar arasında: Bir kart destesindeki verileri başka bir kart destesi üzerinde çoğaltan *çoğaltıcı*; çizelgeleyicinin

hesapladığı toplamaları boş kartlar üzerinde delen, çizelgeleyiciye bağlı *özetleyici delgi makinesi*; her kart üzerinde istenen bütün aritmetik işlemleri yapan *hesaplayıcı*; ayıklayıcının işlevlerini tamamlayan ve özellikle daha önceden aynı sırayla ayıklanmış iki kart destesini hızla birleştirmeyi sağlayan *giriştirici*; son olarak da kartın üzerine deliklerin çevirisini "açıkça" yazan *çevirici*" (J. Favier ve R. Thomelin).

İşte özetle ve yaklaşık teknik ayrıntısıyla, mekanografik yöntemin genel ilkeleri: Bu yöntem özellikle iki savaş arasında başlayıp 1950'ye dek gerek genel saymanlığın, gerek istatistiğin, analitik saymanlığın, sanayi saymanlığının... gereksinimlerine karşılık vermek üzere geliştirilmiştir.

Donanımlarını otomatikleşmeye, güvenilirliğe ve durmadan artan hıza adan bir evrim sayesinde, mekanografi, teknik yenilikler bakımından da önemli bir rol oynamıştır.

Denebilir ki, mekanografi;

1- atölyeleri ve büroları (yazı makineleri ile saymanlık makinelerinin XIX. yüzyılın ikinci yarısından itibaren yaptığı gibi) kadınlara gittikçe daha çok açarak, gerek iş düzeyinde gerek ahlak düzeyinde çok önemli bir toplumsal rol oynamıştır.

2- (elbette hesap makineleri, yazı makineleri, tuşlu toplayıcılar, yazar kasalar, sayım makineleri, telefon ve telgraf sektörleriyle birlikte) IBM, Remington-Rand, Bull gibi öncü şirketlerin gücü ve NCR (yazar kasalar), Burroughs (sayım makineleri ile hesap makineleri), Bell (telefon), Ferranti (elektrik mühendisliği) gibi onlara katılan şirketlerin yükselişi sayesinde sağlam bir iktisadi kaldıraç oluşturmuştur.

3- birçok toplumsal eylemde bulunan partilerin büyük fiş kutuları oluşturmalarını olanaklı kılarak, devlet, toplum ve bireyler arasında yeni ilişkilere yol açmıştır.

4- yapay sayısal bilgi işlem konusunda bir talep ve bir pazar bulunduğunu dünyaya göstermiştir.

5- bilim topluluğu üyelerinin girişimleri sayesinde, özellikle de kendi yapısal sınırlarından ötürü, çok geniş bir problemler kategorisini makineyle çözme konusunda sınırlı olmayan başka bir yolun düşünülebilmesini olanaklı kılmıştır.

Delikli karta gelince, o da yapay yollardan okunabilen ilk evrensel bilgi malzemesi olmuştur: "Mekanik ya da elektrikli yollarla işlenen bir bilgi malzemesi olarak düşünüldüğünde, 1945'e dek egemen olan delikli kart, 1960'ların eşiğine dek yaşamış, elektronik hesap makineleri ile şerit, disk, disket gibi manyetik malzemeler arasındaki gittikçe artan sıkı ilişki karşısında yavaş yavaş ortadan kalkmıştır.

Mekanografik Makinelerin Yapısal Sınırları

Ancak bilgisayara giden yolda, bu süreç önemli kavramsal tıkanmalarla karşı karşıya kaldı: Mekanografik makineler sıralı işlemleri ancak yarı otomatik olarak yapıyordu.

1930'ların başından itibaren İngiliz astronom Leslie John Comrie (1893-1950) gibi ya da Amerikalı astronom Wallace John Eckert (1902-1950) gibi kimi bilim adamları güçlüğün farkına vardılar. Önemli miktarda verilerle ilgili tekrar tekrar işlemler yapmayı gerektiren, matematik türden sorunlarla karşılaşan bu bilim adamları, (İspanyol mühendis Leonardo Torres y Quevedo'nun etkisiyle) birçok kartlı makineyi birbirine bağlayarak ve birinin çıkışını ötekinin girişi haline getirerek güçlüğü gidermeye çalıştılar.

Böylece Charles Babbage'ın yukarıda daha önce sözünü ettiğimiz kalan makinesinin kavramını elektromekanik yollardan görmüş oldular. Buna *Çizelgeleyici Kalan Makinesi* denir. Delikli kartları okuyabilen, zincirleme işlemler yapabilen ve hiçbir insan müdahalesi olmadan sonuçları yazıya dökabilen ilk elektromekanik sistemler onun sonucu olarak ortaya çıkmıştır.

Buna karşın, bu yol hep tıkalı kalmıştır. Bunun da en az iki nedeni vardır:

1- *İşlemler problemlerin mantıksal sırası içinde değil, tamamen teknik kaygılarla yapılıyordu.*

2- *İşlem bir kez başladı mı bir işlem sırasını otomatik olarak değiştirmek bu makinelerde ancak hata halinde olanaklıydı; başka deyişle, bu makineler işlem akışını kendi kendine değiştirmek için belli bir program yönergesini kendi kendine bulamıyordu.*

Dolayısıyla sorunun çözümü tamamen yön değiştirerek, artık Babbage'ın kalan makinesine doğru değil, onun verimli düşünceleri yönünde giderek bulunacaktır. Ancak onun düşüncelerini matematikte ve simgesel mantıkta elde edilenlerden yola çıkarak, aynı zamanda fiziğin, yapay otomatlar biliminin ve teknolojinin ilerlemelerinden yararlanarak, çok gelişmiş soyut bir usamlama kuramına göre geliştirmek, gerekecektir. Böylece engeller sonunda aşılacak, bugünkü bilgisayarların kavramı yavaş yavaş ama emin adımlarla ortaya çıkacaktır...

Babbage'ın Çözümleyici Makinesi: Bilgisayarın Gerçek Atası

Doğrusu, Hollerith delikli kart kullanarak programlama sistemini sayısal türden bir makinede uygulamaya sokan ilk kişi olmamıştır. İngiliz matematikçi Charles Babbage ondan elli yıl önce bunu çok daha iyi yapmıştır. Şunun da altını çizmek gerekir ki, bu bilgin gerçekte, deyim yerindeyse, bugünkü bilgisayarların gerçek "büyükbabası"dır.

Babbage kendi kalan makinesinin yapım planının çok ötesine geçerek yapay aritmetik hesabın olanaklarını hatırı sayılır ölçüde genişletmeyi dü-

şünmüştür. Ölene dek ruhunu ve bedenini Çözümleyici Makine (İngilizcede: *Analytical Engine*) adını verdiği çok gelişmiş hesap yapan bir makineyi gerçekleştirmeye adanmıştır.

Bu makinenin Babbage'ın çağdaşları ve izleyicileri üzerinde bıraktığı güçlü izlenim hakkında çok açık bir fikir edinmek için, Maurice d'Ocagne'in 1905'te bu konuda söylediklerini dinleyelim:

"Şimdi sözünü edeceğimiz makineyle sanki periler dünyasına giriyoruz. Mucitinin düşüncesinde, ne denli büyük olursa olsun herhangi bir sayı üzerinde herhangi bir aritmetik işlemler dizisini yapmaya ve yapılan tüm işlemler dizisinin sonucunu cebir imleriyle vermeye yönelik bir makineydi bu.

"İlk bakışta insan böyle bir problemde ürküyor ve çözüm olanağını görmeye cesaret edemiyor. İşte Charles Babbage 1834'ten itibaren bütün gücünü, en azından kuramsal olarak, sorunun tüm güçlüklerini yenmeye yöneltecek böyle bir çözüm arayışına girdi."

Gülümsemeyelim: O dönemde böyle bir makine fikrinden herkes çok etkilenmişti.

1834'ten 1836'ya dek kuramsal olarak tasarlanan Babbage'ın makinesi yapısı bakımından 50 rakamlı bin sayı üzerinde, aritmetik ya da cebirsel zincirleme işlemleri otomatik olarak çözmek için yapılmıştı.

Denebilir ki, *çözümleyici Makinenin* gücü bütün sayısal ve cebirsel bağlantılar alanını kaplıyordu.

Babbage'ın kendisi de, istatistikçi dostu A. Quetelet'e Mayıs 1835'te yazdığı mektupta kendi keşifleri ve kavramları karşısındaki şaşkınlığını dile getiriyordu: "Altı aydır ilkinden [kalan makinesinden] daha güçlü bir makinenin planları üzerinde çalışıyorum. Bu yeni mekaniğe verilmesi olanaklı olan güce kendim de şaşıyorum. Daha bir yıl önce böyle bir olanaklı sonucu hayal bile edemezdim."

Ancak *Çözümleyici Makine*'nin yapımı beş on yıl sonra kesin olarak durduruldu. M.d'Ocagne şöyle diyor:

"1842'den başlayarak makinenin ilk tanımı *Bibliothèque universel de Genève*'de (XLI, s. 352) general Menabrea tarafından yapılmıştı. Bu arada, general Menabrea'nın 1884'te Babbage makineyle uğraşırken Paris Bilimler Akademisine getirdiği ilginç bir olgudan da söz etmek gerekir (bkz. CRAS, 1884, 2. hafta, s. 179). Çalışması *Taylor's Scientific Memoirs*'ta (bkz. cilt III, Londra 1843) İngilizceye çevrilmiş, yalnızca L.A.L. baş harfleriyle imzasını atan çevirmen, hayranlık verici bir kavrayış yeteneğini, yüksek bir matematik kültürünü ve konuya ilişkinengin bilgi birikimini sergileyen notlar eklemişti. Menabrea da Babbage'a bu baş harflerin sırrını söylemesi için yalvarmıştı.

"Babbage kendisine Lady Ada Lovelace'in, Lord Byron'un biricik kızının adını verince nasıl şaşmasın? Kendini sıkı bir biçimde hesap makinelerini incelemeye veren bu şair kızından daha şaşırtıcı bir şey düşünülebilir mi!"

Şurası da ilginçtir ki, sözün ve eğretileninin büyüyle, en kuru matematiksel formüller ve en yıldırıcı teknik tanımlar, bu hanım matematikçinin kaleminde en seçme algoritmik şiirler haline geliyordu. Bu metinde şöyle diyecektir bu hanım: "Çözümleyici Makinenin, Jacquard dokumacılarının çiçek ve yaprak dokuması gibi, cebirsel motifler dokuyacağını söyleyebiliriz."

Lovelace kontesi Ada Augusta Byron (1815-1852) zaten delikli kartlar üzerine kodlanmış yönergeli dokumacıların ilklerindendi: Günün birinde ünlü dostunun makinesinde kullanmak üzere *Analytical Engine*'le ortak bir dile dayanan bir dizi program geliştirmişti. *Analytical Engine*'in dili ise Basile Mouchon'un icat edip Joseph-Marie Jacquard'ın geliştirdiği kart delme sistemine dayanıyordu.

"Epey yetenekli bir kadındı bu ve konusuna çok hakimdi. *Çözümleyici Makine* yapılsaydı, büyük matematikçi olarak nitelenecekti"(M.V. Wilkes).

Ne ki retorik tutum yetmediğinden, Ada Lovelace, gelecekteki bilgi sorunlarına ilişkin şaşırtıcı bir öngörüşlülük ve büyük bir kesinlik içinde "*Çözümleyici Makine*'nin kesinlikle kendi kendine bir şey yaratma iddiasında olmadığını, yapmasını istediğimiz her şeyi yapabildiğini, bir çözümlemeyi izleyebildiğini, ama *çözümsel* bağıntıları ya da hakikatleri tasarlama yeteneği bulunmadığını, rolünün yapmayı zaten bildiğimiz şeyi yapmamıza yardım etmek olduğunu" eklemek zorunda kaldı.

Mucitinin kendi düşüncesinde ve kendi terminolojisiyle, Babbage'ın makinesinde şunlar vardı:

1- Bir giriş ve çıkış aygıtı (*input/output*).

2- Makineyi işletme organı (Babbage bunun için bir terim bulamamıştı). Bu organ sayıları doğru sıraya sokmak için bir aygıttan ötekine sayıların aktarımını yapıyordu. Makinenin *kumanda organıydı* bu.

3- Yapılan hesapların ara ve son sonuçlarını saklamaya yarayan bir bellek sistemi (*store*). Bu, makinenin hesaba girecek sayıları alıp hesap sonucu olarak elde edilenleri biriktirmeyi amaçlayan *belleği*ydi.

4- Çözümleyici Makineye verilen sayılar üzerinde işlemler yapmakla görevli bir aygıt olan bir "değirmen" (*mill*): Bu, makinenin *aritmetik birimiydi*; burada sayılar istenen kurallara göre mekanik olarak birleştiriliyordu; dolayısıyla, başka deyişle, söz konusu hesabın sonuçlarını elde etmek için dönüştürmek üzere, makineye verilen verileri kullanarak hesapları yapmakla görevli *işletim organıydı* bu.

5- Son olarak sonuçları basmayı sağlayan bir baskı düzeneği (*printing device*).

Böylece, Babbage makinesi, hiç değilse kâğıt üzerinde, bugünkü bilgisayarların gerçek öncüsünü oluşturmuştu.

Otomatik ve sıralı sayısal hesabın tarihinde büyük sentez ilk kez bu dâhi mekanikçi mucit tarafından gerçekleştirilecektir. Babbage yalnız aritmetik he-

sabın mekanikleştirilmesi alanında gerçekleştirilmiş ilerlemelerden (Leibniz, Leupold, Stanhope, Thomas de Colmar'ın... katkılarından) değil, ayrıca ve özellikle Aydınlanma yüzyılı otomatlarının büyük teknisyenlerinin (Von Knaus, Vaucanson, Jaquet-Droz, Kintzig...) teknik bilgilerinden ve dönemin programlama uzmanı Joseph-Marie Jacquard'ın edimlerinden de yararlanacaktır.

Böylece Babbage böyle kavramların güçlkle anlaşıldığı bir dönemde, *çözümleyici hesap makinelerinin* temel organları ile işlevlerini çok açık bir biçimde tanımlayacaktır.

Babbage makinesi, işlem akışında hiçbir insan müdahalesi gerektirmediğinden, otomatik sayısal hesap makinesi kavramını programlanabilir bir sistemle yönetilen ve ilgili iç düzeneklerin maddi yapısından bağımsız, değişebilir bir işletimi olan otomat kavramıyla birleştirmiş oldu.

Daha da iyisi, Babbage, yine tarihte ilk kez, günümüzün evrensel hesap makinelerinin gerçek öncüsü oldu: Bunlar özel bir problem sınıfının çözümünde uzmanlaşmış olmayan, yapısı bakımından epeyce geniş bir problemler kategorisini çözmek üzere tasarlanmış bulunan *çok-işlevli çözümleyici hesap makineleridir*.

Bununla birlikte bugünkü bilgisayarın yapısı ile Babbage'ın makinesinin yapısı arasında bulunan temel farkı göreceğiz.

Çözümleyici Makine'ye dönersek, M.V. Wilkes [2] şöyle diyor: "Babbage "depo"da (*store*) her biri on konumdan herhangi birine sabitlenebilen, dolaşısıyla da ondalık rakamları (*digits*) birer birer depolayabilen, sütunlar halinde dizilmiş tekerler kullanmayı öneriyordu. Sayıların depodan makinenin başka bir kısmına aktarılması gerektiğinde, bir dizi dişli çark tekerlerdeki dişlere geçiyor, her dişli çark tekerin sıfır konumuna ulaşmasına dek işliyordu. Hareket, çubuklarla, bellek tekerlerinden birinin doğru konumunu aldığı aritmetik birime aktarılıyordu. Babbage aritmetik birimi incelemeye, özellikle de olabildiğince çabuk yapılması gereken 10'ların aktarımı sorununa çok zaman harcadı.

"Babbage işletim organı olarak karmaşık motifli kumaş üretimine yönelik bir Jacquard tezgâhında kullanılmış düzeneğin uyarlanmasını öneriyordu..."

Çözümleyici Makine'nin başka bir çarpıcı özelliği de "koşullu" hesapları ele alma biçimiydi. M.V. Wilkes [2] şöyle diyor:

"Babbage, bir gün İtalyan matematikçilerden birinin, Profesör Mosotti'nin kendisini görmeye gelip şu güçlüğü ortaya koyduğunu anlatır: "Düzeneğin gücünün tüm sayısal ve cebirsel bağıntılar alanını hesapladığını kabul etmeye tamamen hazır olduğunu söyledi bana. Ancak iki ya da daha fazla farklı işlem ortaya çıktığı zaman makinenin kimi zaman çözümleyici bir açınım (yani sayısal hesap) sırasında istenen bir ayırım edimini nasıl yapabileceği konusunda bir fikri olmadığını da ekledi. Bu da birçok durumda, özellikle doğru işlemin, hesabın ilk kısmı tamamen bitmeden bilinemediği durumda

böyledir. O zaman ona herhangi bir dereceden bir sayısal katsayılı denklemin alışımlı ve çok yorucu yollardan çözümünün kendisinin bana sergilediği güçlüğü temsil edip etmediğini sordum. O da bunun tamamen tipik bir örnek olduğunu hemen kabul etti."

"Babbage'ın kafasında Horner yöntemi adıyla bilinen yönteme benzer bir yöntem vardı. *İki işlem süreci arasındaki seçimin, hesaplanmış birtakım niceliklerin pozitif olarak mı negatif olarak mı görüldüğünü bilmeye* bağlı olduğunu gösterdi. Belli bir nicelik negatif olarak görünüyorsa, bunun nedeni bir sayının kendisinden küçük bir sayıdan çıkarılması olacaktır. Örneğin 20 rakamlı bir makinede 511'i 423'ten çıkarırsak şöyle olur:

00000	00000	00000	00423
00000	00000	00000	00511
99999	99999	99999	99912

"Onlar hanesinin aktarımının sonucu 9'ların temel rakamların solunda yerleşik basamaklar içinde art arda görünmesidir. Bu koşullarda, 9'lar belleğin en soluna dek yayılacak, bellek daha büyük olsa daha da ileri gidecektir.

"Babbage gösterdi ki, 9. basamaktan (bu basamak varsa) 21. basamağa geçişe neden olan aktarım kolunun hareketi, istenen bambaşka bir etkiyi başlatabilir. Kol sonucun negatif olması halinde hareket ettiğine göre, arzulanan bu etkinin ortaya çıkacağını ya da çıkmayacağını bilme olgusu hesaplanmış sayının imine göre *koşulludur*. Koşullu bir işlemin yarattığı etkinin seçiminde Babbage yargısının kesinliğini kanıtladı. Bu etkinin Jacquard düzeneklerindeki kartları ilerletmek ya da başlangıçtaki konumlarına geri döndürmek olacağına karar verdi. Kartlar bir sıra ileri giderse, programın bir kısmı atlanacaktır. Böylelikle, işlem dönüşü bir uçtaki yanıt imi değiştirinceye dek yinelenebilir; o zaman yeni bir dönüş başlatılabilir. Babbage'ın verdiği örnekte imi değiştirilen sayı normal olarak hesaba giren sayılardan biridir.

"Lady Lovelace imi değişen sayının özel olarak bu amaçla verilmiş bir sayı olduğu daha karmaşık bir örnek verir. Örnek, bir yinelenme formülünden yola çıkarak *Bernoulli sayılarının* hesaplanmasıdır. n . Bernoulli sayısının yani B_n 'nin hesaplanmasında belli bir işlem dönüşünün $(n + 1)$ kez tamamlanması gerekir. B_n hesabının başlangıcında belli genişlikte bir belleğin n sayısını içermesi sağlanır ve dönüşün her tamamlanışında bellekte kayıtlı sayıdan 1 çıkarmaktan oluşan işlemler programa yazılır. Böylece yinelenmelerin sonunda sayı sıfır olur, bir sonrakinde ise negatif hale gelir. Dolayısıyla dönüşün sonuna yerleştirilmiş koşullu bir işlemin etkisi makinenin hesabın $(n + 1)$ 'den sonraki kısmına başlaması olacak, çevrim bir kez daha yinelenmeyecektir. Yalnızca sayım yapmak için kullanılan bir sayıyı bir belleğe koymak modern bilgisayarların programlarının hazırlanmasında kullanılan tekniğin temel özelliğidir."

Başka deyişle, Babbage'ın kafasında, makinesinin bugün bizim *koşullu çatalanma* dediğimiz olanakları taşıması gerekiyordu: Herhangi bir program istenen bir işlem sırasına göre belli anlarda işleyebilir ve makine yinelenen bir hesabı temel süreci tekrar tekrar programlamaya gerek olmadan otomatik olarak yapabilir.

Babbage'ın makinesinde bulunan başka bir olanak da yardımcı yönergelere başvurma olanağıdır. Makine bunu temel programa geri dönmeden yapabilir. Buna bugün *alt-yordamlar* (İngilizcede: *subroutines*) kullanmak denir.

Böylece Babbage'ın kavramlarının çağına göre ne denli gözüpek, ne denli ileri olduğunu görebiliyoruz.

Babbage Niye Bilgisayarı Keşfetmedi?

Babbage'ın hangi düşünce düzeneğiyle böylesine güçlü bir senteze, böylesine devrimci fikirlere ulaşmış olduğunu bilme sorunu dışında, başka bir soru daha gelip kendini dayatıyor: Babbage böyle bir soyutlama ve genellik derecesine ulaştıysa, bilgisayarı keşfetmesini engelleyen nedir?

Çünkü Doğrusu, bu büyük deha bilgisayarı neredeyse bulmuş ise de, onu henüz icat etmiş değildir. Bunun da en az üç nedeni vardır:

- Gelişmekte olmasına karşın, Babbage'ın çağında henüz onun kavramlarının düzeyine gelememiş olan teknik donanımın kullanımına ilişkin bilginin eksik olması;

- Babbage'ın, makinesinin tanımını matematiksel yapısından ayıramamış olması; başka deyişle, makinesinin fizik donanımını, biçimselleşmiş bir varsayımsal-tümdengelimli kuram biçiminde yaklaşmanın uygun olduğu yapısal incelemenden ayırmaya yönelmemiş olması;

- matematik ile mantığın, onun çağında, *belli bir sorunlar sınıfının çözüm algoritmasını simgesel olarak dile getiren program* kavramını tasarlayacak ölçüde gelişmiş olmaması;

- son olarak, tamamen teknik açıdan, *Çözümleyici Makine*'sinin belleğinin çok çok sınırlı olması, dolayısıyla, belli bir programın bütün yönergelerini fizik olarak kaydedememesi (*kayıtlı program* fikri, tamamen mekanik, dolayısıyla çok yavaş bir iç belleği olan onunki gibi bir makinede zaten pek ilginç değildir).

Babbage'ın Makinesi: Teknik Bilgiye Gerçek Meydan Okuma

Çözümleyici Makine'de içerilen düşüncelerin somutlaştırılmasına dönersek, Babbage'ın yaşadığı teknik güçlükleri kolaylıkla tasarımılayabiliriz. Ünlü öncelinin çalışmalarına gerçek değerini vermeyi her zaman bilmiş olan

İspanyol mühendis Leonardo Torres y Quevedo (1582-1936) 1914'te Babbage hakkında şunları söylemiştir:

"Göz önüne alınması gereken çok sayıda düzeneğe, bunlar arasında kurulması gereken bir sürü bağ, bu bağları her an değiştirmeyi sağlayan aygıtlara sahip olma gerekliliği, düzeneğe birbirini rahatsız etmeksizin bütünü bir araya getirme güçlüğü, sayabileceğimiz bir sürü başka pratik güçlük sorunu yanına yaklaşılmaz kılmaktadır.

"O sorunun üzerine gitmek için Babbage'ın mekanik dehası gerekmiştir ve Babbage sorunu çözmek için zekâsını ve gücünü, kendi parasını ve ülkesinin parasını harcamış olmasına karşın, cesaret verici sonuçlar elde edememiştir.

"Babbage'ın, çözümleyici makine tasarısına giriştiği zaman, tamamen olağandışı bir kuramsal hazırlığı vardı... Mekanik bir gösterim sistemi hazırlamıştı; bu sistem büyük bir çalışmayı temsil ediyordu.

"Çok sayıda çözümü inceledi ve sonunda bu yapıtı, yaşamının yapıtını ortaya koydu, bunun için aralıksız otuz yıl çalıştı. Ne ki büyük ve tartışılmaz becerilerine karşın, zekâsına, özverisine ve sabrına karşın, başarısızlığa uğradı. Çizimleri ve modelleri Kensington Müzesinde saklanıyor, ama kimsenin işine yaramamaları üzücü..."

Bununla birlikte, Maurice d'Ocagne'ın anlattığı gibi: "Babbage, kraliçe Victoria'nın özgürlükçülüğüyle kullanımına sunulan ve kişisel servetinin bir kısmıyla daha da büyüttüğü para yardımı sayesinde makinesinin öğelerini oluşturan parçaları üretebildi.

"Ne yazık ki, bu parçaların montajına girişmişti ki ölüm kendisine sürpriz yaptı. Parçalar İngiliz ordusunda general olan oğlunun elinde kaldı. O da onları Londra'daki South-Kensington Museum'a [bugün Science Museum deniyor] bağışladı.

"General [Henry P.] Babbage ayrıca babasının tasarladığı makine konusunda derleyebildiği tüm belgeleri koca bir ciltte topladı.

"Günün birinde keskin görüşlü bir mekanikçi Babbage'ın yarım kalan bu yapıtını, onun tanımından yararlanarak tamamlar mı acaba?

"Bu soru, İngiliz Bilimleri Geliştirme Kurumuna getirildi ve yanıtlanması çok nitelikli bilginlerden oluşan bir komisyona devredildi [komisyonda şu bilginler vardı: Cayley, Farr, Pole, Glaisher, Kenedy, Clifford ve Merrifield].

"Bu komisyon halen montajı yapılmış olan parçanın küçük bir parça [işletim organı] olduğunu, ancak Babbage'ın mekanik olarak toplama ve çıkarma yapmak için kullandığı yöntemi kavramak için yeterli olduğunu kabul etti; ayrıca montajı yapılmamış parçaların arasında çelik eksenle üzerine monte edilmiş madenden kolların ve tekerlerin bulunduğunu, makinenin tüm hareketlerini kavramayı sağlayan, ancak yapım aşamasındaki son çizimlerle tamamlanması gereken çizimlerin yapılmış olduğunu gördü.

"Bununla birlikte, komisyon, geriye kalan işin zaman ve masraf (en az 250 000 Frank [elbette dönemin Frankıyla]) gerektirdiğine, kurumun da Babbage'ın yapıtının eksikliğini tamamlamak için bu yükü üstlenemeyeceğine karar verdi."

Uzmanların vardığı sonucun *Çözümleyici Makine*'nin "icatçı bir dehanın ürünü olan, ne ki yalnızca kuramsal bir olanak olarak kalacak olan olağanüstü bir anıt" olduğunu da ekleyelim.

M. d'Ocagne 1905'te yine şunu söylüyordu:

"Hiç değilse, İngiliz mekanik bilgininin hayal ettiği ilkelerin bir gün küçük ama ilginç bir uygulamasını görmeyi umamaz mıyız? Tıpkı, birinci dereceden çok bilinmeyenli denklem sistemlerinin çözümü için determinant hesabının peşinde koşarken olduğu gibi."

Bu soru bugün öyle basit bir sorudur ki gülümsemeye neden olabilir. Bununla birlikte bundan uzak durmak yerinde olur, çünkü Maurice d'Ocagne, "mekanik ve grafik yöntemlerle yakınlaştırılmış hesabın" büyük uzmanı olarak, onu köşe bucak incelediğinden, neden söz ettiğini biliyordu. O sırada basit bir determinant hesabı bile büyük güçlükler yaratırken, hesabın mekanikleşmesini ve elbette otomatikleşmesini beklemek en anlamsız iddialara girişmek demekti.

Babbage makinesinin bir modelinin yapılması konusunda sorulan bu soru elbette XX. yüzyıl için ancak tarihsel olarak ilginç bir sorudur, çünkü bu kavram o zamandan beri yalnız mekanik, elektromekanik ya da elektronik yollardan gerçekleştirilmekle kalmamış, *Çözümleyici Makinenin bugünkü kardeşlerinden olan bilgisayarlarca da aşılmıştır*.

Varlığını Bilimin Gelişmesine Adanmış Olan Büyük Bir Bilgine Saygı

Bugün Charles Babbage'ın bilişimin tarihinde oynadığı birinci dereceden rolün önemini ancak geriye doğru bakarak ölçebiliyoruz.

Tüm varlığını kendi hayal gücünün ürünü olan devrim niteliğindeki bir yapıyı fizik gerçekliğe dönüştürmek gibi tek ve biricik bir amaca adanmış bu olağandışı dehanın hüznü verici yazgısı. Yüz yıldan daha kısa bir süre sonra başka kafalarda filizlenerek son derece verimli sonuçlar doğuracak olan bir yapı.

Ne ki, ömrünün sonuna doğru, neredeyse peygamberce denebilecek bir öngörüyle, her şeye karşın şöyle yazacaktır: "Birkaç yıl daha yaşayabilsem, *Çözümleyici Makine* var olur, örneği tüm dünyaya yayılırdı."

Sonra, daha da dokunaklı bir biçimde bayrağı teslim alacak geleceğin bilim adamlarına seslenerek, şunu ekleyecektir: "Benim örneğimden gözü korkmamış birisi günün birinde matematiksel çözümlemenin tüm ilkelerini içinde taşıyan

bir makine yapacak olursa, ona büyük saygı duyarım, çünkü benim çabalarımın ve vardığım sonuçların değerini ancak o bilebilir.

Gerçekten, bu büyük mucite, ancak yapıtının öğelerini burada bütünlüğü içinde yeniden ortaya koyarak saygı gösterilebilir.

Babbage'ın Yapıtının İlk Sürdürücüsü

Mucitin ölümünden sonra Henry P. Babbage babasının yapıtını sürdürmeye çalıştı: Çalışmaları 1880'de başladı ve 1910'da Makinenin bir kısmının, yani işletim organının ("değirmen") ve baskı aygıtının montajıyla sona erdi.

Ancak maddi kaynak ve mekanik teknoloji konusunda bilgi eksikliğinden ötürü, bu çalışmalar kesin olarak askıya alındı.⁸

Percy Ludgate: Babbage'ın Yapıtının İkinci Sürdürücüsü

Bununla birlikte, Babbage'ın fikirleri terkedilmedi; R. Ligonnière'in [1] dediği gibi: "Babbage'ın 1840 planlarını geliştirmesinden yaklaşık altmış yıl sonra ve tam da oğlu Henry'nin çalışmalarını bıraktığı dönemde, bir İrlandalı yeni bir çözümleyici makine tasarısı getirdi. Dublinli Percy E. Ludgate (1883-1922) matematik alanında sağlam bilgileri olmasına karşın, matematikçiden çok saymandı. Bu yetişime ya da doğal bir vergiye faydacılık anlamını yüklemek gerekir mi? Ludgate aynı zamanda hesap makinelerinin yarım yüzyıldır gösterdiği gelişmelerden yararlanarak hayalgücü ile aklı ne mutlu ki bir araya getirebileceğimizi gösterdi. Kendi hesap makinesi tasarısı üzerinde altı yıl çalıştı. Başlangıçta Babbage'ın kavram çerçevelerini bilmiyordu. Öğrenince, eline geçirebildiği belgeleri özenle inceledi, öncekinin dehasını teslim etti, ama daha gösterişsiz ve mekanik bakımdan daha gelişmiş bir çözüm önerdi. Şubat 1909'da kendi tasarısı üzerinde ancak boş zamanlarında çalışabilen Ludgate düşüncelerini on dört sayfada sergilediği bir rapor yazdı. İşte tasarısının temel ilkeleri:

"- Çeşitli delikli kartların ve çeşitli Babbage okuyucularının yerine, yönergeleri ve işlenecek sorunun verilerini içeren delikli bir kâğıt rulosunun konması. Bu, her işletim programı tipinin farklı bir rulo üzerinde bulunması demektir.

8 Yine de belirtelim ki, Charles Babbage'ın (1791-1871) ikiyüzüncü doğum yılı kutlamaları dolayısıyla Londra Science Museum'da, 1991 yılında Mucitin planlarını ve yalnızca o zamanın teknik öğelerini kullanarak, tamamen mekanik yollardan, *Çözümleyici Makine*'nin tam ve işlevsel bir modeli yapılmıştır. Bu, boyutları oldukça etkileyici olan (yaklaşık 2 metre yüksekliğinde), çeşitli aritmetiksel ve matematiksel işlemleri yaparken tamamen güvenilir biçimde işleyen bir makinedir. (Bu arada söyleyelim, bu da uzun süre kabul edilen ve XIX. yüzyıl mekanik teknolojisinin sözde yetersizliğini ileri süren savı resmen ve kesin olarak yanlışlamaktadır; bu teknolojinin gelişmesine de zaten Babbage geniş ölçüde katkıda bulunmuştur.)

"- Makinenin on tuşlu iki sayısal klavyeyle donatılması. İlk klavye, önceden delikli bir kâğıt şerit hazırlamaksızın, verileri ya da yönergeleri makineye girmeyi sağlıyordu. Bu görece basit ve kısa işlemlerde ilginç bir esneklikti. İkinci klavye, işletmenin makinenin kontrol birimiyle iletişimini sağlıyordu. Bu, mıknaatıslı makinelerle birlikte otuz yıl sonra ortaya çıkacak olan "işletim masalarının" ya da "konsolların" ilk biçimiydi. Makine klavyeyle yönetildiğinde, sonradan aynı sorunu ele alabilmek üzere kâğıt şerit üzerinde bir veri delinebiliyordu.

"- Sıradan yardımcı işlemlerin uzmanlaşması: Uzmanlaşmış alt-programlar özel silindirlere bağlanmıştı. Örnek: Bölme silindiri, logaritma silindiri...

"-Aritmetik işlemlerin kurallarla ve aritmetik tablolarla yalınlaştırılması. Bu özellikle Ludgate'in, Babbage'ın öngördüğü gibi yinelenen toplamalar yerine, doğrudan hesap tarzıyla yaklaştığı çarpmaya uygulanıyordu.

"- Sonuçların ya kâğıt üzerine ondalık baskıyla ya da daha sonra başka bir programda kullanılabilen bir kâğıt şeridin delinmesi yoluyla ortaya konması.

"Bu aygıtlar Charles Babbage'ın düşündüğü çözümleyici makineyi hatırlı sayılır ölçüde yalınlaştırıyordu. Ayrıca Ludgate kendini 20 rakamlı 192 değişken içeren bir kapasiteyle sınırladığından, inanılmaz küçük boyutları sayesinde kuramsal olarak taşınabilir bir hesap makinesi ortaya çıkıyordu: 66 santimetre uzunluğunda, 61 santimetre genişliğinde, 51 santimetre yüksekliğinde bir makine.

"Bir elektrik motoru makinenin birincil ekseninde saniyede üç devirlik bir düzenlilik sağlıyordu.

"Ludgate'in öngördüğü ise toplama ve çıkarma için üç saniyelik, 20 rakamlı ve 2 çarpanlı çarpım için 10 saniyelik bir performanstı. Çok yavaş olan bölme yardımcı bir silindirle düzenleniyor ve 90 saniyeye varabiliyordu.

"Mucit, makinesinin, işleyişi bilen, ama matematikçi olması gerekmeyen bir işletmen tarafından kullanılabilir olmasını istiyordu. Hesap makinesinin kullanımı, açık yazılımlarla tanımlanmış, sınıflanmış, delikli şeritler üzerine yazılmış bir programlar kitaplığına serbest girişle kolaylaştırılmıştı.

"1914'te Ludgate, John Napier'in logaritmalarının (ve çarpan çubuklarının) icadının üç yüzüncü yılı dolayısıyla yayımlanan ortaklaşa bir yapıtta yer alan ikinci bir metin kaleme aldı. Yazar orada Babbage'ın çalışmalarının kısa ama övücü bir tarihini çıkarıyor, *kendi makinesinin yapımına henüz girişmediğini* belirterek yaptığı araştırmalardan söz ediyordu.

"Ancak bu, olağanüstü teknik yönelimleri tanımlamış, matematiksel güçlüklerle mekanik karmaşıklık arasında ustaca bir uzlaşma gerçekleştirmiş olan Ludgate'in değerini ortadan kaldırmaz. Onun makinesi 1920'li yıllarda yapılmış olsaydı, ola ki modern bilgisayarların temel teknik kavramlarının dile getirilişini hızlandırırdı."

Torres y Quevedo: Babbage'ın Yapıtının Büyük Sürdürücüsü

Böylelikle Babbage'ın icadı uzun süre teknik bilgiye bir meydan okuma olarak kaldı. Kimileri bu fikri kaçık bir bilim adamının görüşü saymaya kadar vardırıdılar işi.

Bu, İspanyol Leonardo Torres y Quevedo'nun soruna eğilip ilk çözümleri getirdiği 1914 yılına dek sürdü.

Ancak o da başlangıçta bir parça karamsar bir bakışla işe girişmişti. Şöyle diyordu:

"Babbage'ın başarısızlığa uğradığı yerde belki bir gün bir başkası zafer kazanacaktır; ancak iş kolay görünmüyor ve bize yolun güçlüklerini yenme umudu veren yeni mekanik ilkeler edinmediğimiz sürece onun adımlarını izlemek bence gözüpeklik olur."

Bununla birlikte daha sonra şöyle diyecektir:

"Salt mekanik bir çözümün güçlükleri, en azından benim kullanabildiğim araçlarla, bana aşılabilir görünüyor. Daha iyi dile getirmek gerekirse, hesap makineleri üzerine incelemelerimde, yalnızca mekanik çözümleri göz önünde bulundurduğum sürece genel kanıyı paylaşıyordum; mekanik hesap sorununu benim burada incelediğim tüm genelliğiyle çözmenin olanaklı olduğuna inanmıyorum."

Böylece Torres, elektromanyetik mıknatısların üstünlüklerini ortaya koyarak, elektromanyetik teknolojiye dayalı makinelerin pratik üstünlüklerini açıkladı.

Torres'in Elektromekanik Tanıtlaması

Torres, öncelinin kullandığı, kendisinin de elektriğin, özellikle de elektromıknatısların özellikleriyle birleştirdiği mekanik yöntemleri kullandı; temel aritmetik işlemleri yapmayı sağlayan çok uygun bir bileşenler kümesini ayrıntılı şemalar halinde ortaya koydu; böylece *Çözümleyici Makine*'nin elektromekanik yollardan tamamen gerçekleştirilebilir olduğunu kanıtladı.

Oğlu Gonzalo 1953'te bunu şöyle anlatacaktır: "Babam bir çözümleyici makine yapmadı, -birçok bakımdan modern makinelerde benimsenen ilkelere çok benzeyen [yazar o sıralarda ortaya çıkan ilk elektronik bilgisayarlardan söz ediyor]- (ilkeleri adı geçen çalışmada (bkz. L.Torres y Quevedo [1]) ortaya koydu ve tanıtlayıcı bir aygıt yaptı; bu aygıt bütün küçük sayılar için $\alpha = (p \times q) - B$ anlatımının değerini hesaplıyordu.

"Bu, küçük bir çözümleyici makineydi; 1914'te Paris'te sergilenmişti. Bu kollokyumda sözü edilenlerle [bilgisayarlarla] kesinlikle karşılaştırılamayacak çok küçük bir belleği vardı. Öte yandan bir yazı makinesi ile çeşitli aygıtlardan oluşan tamamen otomatik bir elektromekanik aritmometre yaptı. Bu aygıtlar arasında kaydedici, toplayıcı, çarpma aygıtı, karşılaştırmacı ve

eşgüdümleyici vardı. Yazı makinesinde örneğin bir bölmenin bölüneni olan 12 347 sayısı yazılır; sonra bölme imi (iki nokta), ardından da bölen, örneğin 60 yazılır. O zaman makine çalışmaya başlar ve bitirince eşitlik imini, 205 bölümünü ve 47 kalanını kendi kendine yazar.

“Makinede bölen ile bölünenin her anını karşılaştıran bir aygıt vardır; bölünen daha küçük olunca artık böleni eksiltmez, şaryoyu bir adım ilerletir”(G. Torres-Quevedo).

Bununla birlikte, Babbage'ın yapıtının dâhi sürdürücüsünün çok önemli katkılarına karşın, *Çözümleyici Makine* 1920'li yılların başında tam olarak gerçekleştirilmiş değildir.

Böyle bir hesap makinesi gereksiniminin kendini hissettirmesi için İkinci Dünya Savaşını beklemek gerekmiştir. İşte o zaman, simgesel mantık ile matematiğin çok önemli gelişmelerinin eşlik ettiği teknolojik ilerlemeyle birlikte, Babbage'ın düşü sonunda gerçek olmuştur.

Babbage'ın Makinesinden Çözümleyici Hesabın Gelişmesine

1930-1940 yılları boyunca, makineyle büyük hesaplar yapma gereksinimi mutlak bir zorunluluk olarak kendini gösterdi.

Başka deyişle, klasik sayısal hesap makinelerinin çok açık yetersizliğinden, analogik yöntemin yapısal sınırlılığından ve gittikçe daha karmaşık hale gelen bilimsel sorunlar karşısında mekanografik bilgi işlem yönteminin tıkanıp kalmasından ötürü, çok daha gelişmiş makineler kullanma gereksinimi iki savaş arasında gittikçe arttı ve 1930'lu yıllardan itibaren yüz yıl önce Charles Babbage'ın çizdiği yol üzerindeki kimi araştırmacılar gerçek bir *çözümleyici hesap makinesi* yapma çabasına girdiler.

Çözümleyici Hesap Makinesi Nedir?

Devam etmeden önce, bu deyimden ne anladığımızı belirtmemiz uygun olur.

Bu deyim Babbage'ın makinesi kadar eski olduğu görülecektir. Ancak yine de hâlâ tamamen yeni sayılır, çünkü bilişim tarihçileri onu hiçbir zaman hak ettiği şekilde kullanmamışlardır.

Söz konusu sözcük Yunanca *analusis*'ten, o da “çözmek” anlamındaki *analuein*'den gelir. Etimolojik bakımdan *analiz*, çözme, bir bütünü parçalarına ayırma, hatta parçaları da daha küçük ögelere bölme eylemidir.

Bu, matematikte kullanılan ve kendisini izleyerek “ortaya konan bir problem bir başkasına, onu da bir üçüncüye götürdüğümüz, çözümünü bildiğimiz bir probleme varasıya böyle devam ettiğimiz” (J.M. Duhamel, *Méthodes dans les sciences de raisonnement*, I, s. 51) *çözümleyici yöntemden* başka bir şey değildir.

İmdi, konusu matematik problemlerinin pratik sayısal çözüm yöntemlerini incelemek ve o yöntemleri uygun tekniklerle geliştirmek olan otomatik sayısal hesap alanında *sayısal çözümlemenin* anlamı da tamamen aynıdır.

Condillac'ın dediği gibi, "*çözümlemek*, ögelere ayırmak, bağıntıları karşılaştırmak ve kavramaktır... Dolayısıyla çözümleme bir nesnenin tam olarak ögelerine ayrılmasıdır" (Art de penser, *Oeuvres philosophiques*, I, s. 410).

Öyleyse bu yöntem, çözümünü bildiğimiz bir problemten yola çıkarak bir önceki problemin çözümünü ondan türete türete devam ettiğimiz *bireştirici* yöntemle tam bir karşıtlık içindedir (bkz. J.M. Duhamel, op. cit.).

İmdi, *Analitik* ("çözümleyici") tam olarak Babbage'ın insan aklınca tasarlanmış ilk çözümleyici hesap makinesi olan kendi makinesini adlandırmak için seçtiği sözcüktür. Torres y Quevedo da, Babbage'ın ardından, "*çözümleyici* makinelere uygulanan genel ilkeleri" incelerken, *Otomatik Makine İçin Denemeler*'inde bu terimi kullanmaya devam edecektir.

Başka deyişle, Babbage onu tamamen bu terimlerle dile getirmediyse de, *çözümleyici hesap* adı verilmesi uygun olan şeyi icat etmiştir. Bu ise

1- çözülebilir türden bir problemin çözümü için gerekli matematiksel kurallar ve işlemler bütününe belirlemek üzere o problemi bir başkasına, onu da yine bir başkasına götüren ve böyle devam eden bir ön araştırmayla başlayan;

2- amacı bu kuralları ve işlemleri gelişmiş bir makinedeki bir yönergeler programı biçiminde kullanmak olan;

3- söz konusu problemin, yönergeleri otomatik olarak ve belirlenmiş işlem sırası içinde uygulayan makine tarafından çözülmesiyle sona eren bir etkinliktir.

Otomat terimleriyle dile getirirsek, bu tip etkinliğe dayanan hesap makineleri için şu genel tanım verebiliriz:

Çözümleyici bir hesap makinesi sıralı ve programlanabilir bir sayısal otomattır:

- Bu otomat esnek bir programlama sistemi tarafından yönetilir;
- makinenin iç aygıtlarının maddi yapısından bağımsız bir değişebilir işletim organı vardır;
- program yönergelerinin işleyişi sırasında hiçbir insan müdahalesi gerekmez.

Bu şekilde (modern terimlerle) dile getirilen genel tanım Babbage makinesini çok iyi tanımlamaktadır. Böylece bu, onun gerçek kavramını kullarılan her türlü teknolojiden bağımsız bir çeşit cebirsel yapı olarak ortaya koymayı sağlar.

Bu tanım Charles Babbage'ın gerçekleştirdiği bireşimin gücünü çok açıkça ortaya koyarak, bu makine ile astronomi saatleri ya da Vaucanson'un, Jaquet-Droz'un insan biçimli otomatları arasındaki farkı daha anlaşılır kılmakta, ayrıca da *Çözümleyici Makine* ile klasik hesap otomatları arasındaki temel farkın daha anlaşılır olmasını sağlamaktadır.

Babbage'ın İki Savaş Arasındaki Araştırmalara Tartışılmaz Etkisi

Çözümleyici hesabın tarihine dönersek, şunu belirtmek gerekir ki, bu yıllar boyunca sürdürülen tüm araştırmalar Charles Babbage'ın çalışmalarından şu ya da bu şekilde etkilenmiştir.

Zaten yapay, mekanik ya da başka yöntemlerle sayısal hesaplara ilgili olarak, XIX. yüzyıldan ve XX. yüzyılın başından beri yayımlanmış ve farklı araştırmacılara otomatik hesap üzerine daha önce geliştirilmiş kuramlar konusunda kâh giriş kılavuzu kâh bilgi ve esin kaynağı olarak yardımcı olmuş incelemelerin ve makalelerin çoğunun, az ya da çok geniş bir biçimde, övücü ifadelerle ve çoğu kez ayrıntılı kaynakçalara dayanarak Babbage'ın *Çözümleyici Makinesi* nin fikirlerini dile getirdiği ya da betimlediği görülecektir.

Bu yayınlar arasında şunları saymak yerinde olur:

– M. d'Ocagne'ın (eskiden iyi bilinen ve 1893'ten beri birçok kez yayımlanan) Fransızca yapıtı;

– L. Jacob'un 1911'de yayımlanan yapıtı;

– Stuttgart'tan R. Mehmke'nin 1902'de *Leipzig*'te *Encyklopädie de mathematischen Wissenschaften*'da yayımlanan, 1909'da M. d'Ocagne tarafından *Encyclopédie des sciences mathématiques*'in I. cildinde (4. fasikül) Fransızca'ya çevrilen *Numerisches Rechnen* başlıklı önemli fasikülü;

– Leonardo Torres y Quevedo'nun 1913'te ve 1920'de yalnız Madrid *Real Academia de Ciencias Exactas, Fisicas y Naturales* dergisinde değil, Paris *Bulletin de la société d'encouragement pour l'industrie nationale* dergisinde de yayımlanan, yine iyi bilinen yayınları;

– Napier'in keşiflerinin üç yüzüncü yılı dolayısıyla 1914'te aynı anda hem Edinburg'da hem Londra'da yayımlanan, o zaman *Modern Instruments and Methods of Calculation* adıyla çok iyi bilinen ve Babbage'ın *Çözümleyici Makinesine* birçok kez göndermede bulunan, E. M. Horsburgh yönetimindeki ortak yapıtı;

– Paris Bilimler Akademisinin *Comptes rendus*'lerinde bu konuda yayımlanan bütün makaleler;

– R. Taylor's *Scientific Memoirs*'ında aynı konuda yayımlanan bütün yayınlar;

– elbette Babbage'ın kendi yayınları ve L. F. Menabrea'nın Ada Lovelace tarafından İngilizce'ye çevrilen çalışması.

Ayrıca, Amerikalı yazar Edgar A. Poe (1809-1849) da 1840'ta yayımladığı *Tales of the Grotesque and Arabesque* adlı yapıtında büyük gürlemeye göndermede bulunmuştur.

İlk mekanik mantıksal çıkarım aygıtını yapan İngiliz mantıkçı, filozof ve iktisatçı W. S. Jevons'a (1835-1882) gelince, o da farkedilmeden geçen söz konusu icat hakkında şöyle övgülerde bulunmuştur:

"Kalan hesabının ilkelerinin makinede somutlaşması yoluyla mekanik hesabın en büyük ilerlemesini borçlu olduğumuz dâhi, Babbage'dır...

"Babbage, *Çözümleyici Makine* tasarısında, mekanik bir aygıtın, en azından kuramsal olarak, bilimlerinin her dalında en uzman matematikçilerin çalışmalarıyla rekabete girebileceğini göstermiştir.

"Ruh kendisinin en yüksek niteliklerinden kimilerini maddeye vermeye ve duyumsuz bir makinenin çarkları ve kollarıyla kendi rakibini yaratmaya yatkın görünüyor" (bkz. *Philosophical Transactions*, 160/1870, s. 497-518).

Artık kuşkuyla yer yok: 1930'lu yıllar boyunca çözümleyici bir hesap makinesi yapmaya çalışan Alman, Fransız, İngiliz, Amerikalı ve başka araştırmacılar doğrudan ya da dolaylı olarak hep Babbage'ın çalışmalarını izlemişlerdir.

Couffignal: Babbage ile Torres y Quevedo'nun Yapıtının Sürdürücüsü

Bu araştırmacılar arasında, M. d'Ocagne'ın, Haziran 1937 tarihli *Larousse mensuel illustré*'deki, bizim önceden bildiğimiz bir durumun özetleriyle başlayan bir makalede verdiği çok ilginç bilginin gösterdiği gibi, ilkin bir Fransız mühendis bulunmaktadır:

"Kafası sürekli böylesine kışkırtıcı bir tasarının uğradığı acı başarısızlığın anısıyla meşgul olan Torres de, yalnız mekanik değil, koşulların kendisine gerçekleştirme zamanı bırakmadığı elektromekanik bir çözüm bulduğunu düşündüğü soruna dalmıştı.

Torres yine de 1920'de Thomas de Colmar'ın aritmometresinin yüzüncü yılı dolayısıyla Paris'te düzenlenen sergide gördüğümüz kısmi bir modelini yapmıştı bu makinenin.

Babbage'ın sorununun onun çözümünden daha basit olan salt mekanik bir çözümünü ise bugün Brest mekanikçi mühendisler okulunda profesör olan Couffignal düşündü. Bu çözüm halen gerçekleştirilme aşamasındadır."

Maurice d'Ocagne'ın tilmizi olan ve doğal olarak Babbage ile Torres y Quevedo'nun çalışmalarından etkilenen Louis Couffignal (1902-1966) gerçekte iki savaş arası dönemin söz konusu soruna çok dikkatle eğilen ilk bilim adamlarından biri olmuştur.

Çalışmalarına 1930'a doğru başlamış, daha o yıl yayımlanan bir ilk notta "evrensel bir makine" sorunundan söz etmiştir.

Ancak araştırmalarının kesin olarak bu yönü tutturması ancak 1933'ten sonra, "hesap makineleri, ilkeleri ve evrimleri" üzerine yazdığı ilk yazısını bitirdiği zaman olmuştur. O yazıda ise halen var olan ya da daha önce yapılmış tüm hesap makinelerinin ayrıntılı bir incelemesini ve sınıflamasını yapmıştır.

Bu çalışmalar daha sonra, 1937'den itibaren Babbage'ın sorununun tamamen kuramsal bir çözümünde ve ilk kavramlara getirilen çok belirgin iyileştirmelerde açık anlatımını bulmuş, böylece Couffignal'i bu alanda gözüküp bir yenilikçi haline getirmiştir.

1938'de sunduğu doktora tezinde söz konusu düzeneklerin temel özelliklerini çok kesin bir biçimde tanımlamış, aynı zamanda (1936 tarihli bir yayında daha önce ilk biçimi dile getirilmiş olan) ikili sayı sistemleri kullanma fikrini geliştirmiştir.

Elektromekanik bir tekniği olan ve ondalık tabana değil, ikili tabana dayanan çözümleyici bir hesap makinesinin planlarını da o yıldan itibaren vermiştir.

1939'da Savunma Hizmetlerinin isteği üzerine, Ulusal Bilimsel Araştırma Merkezi (CNRS) hesap makineleri yapımını amaçlayan bir mekanik hesap laboratuvarı kurdu. Yönetimine ise Louis Couffignal getirildi. Ne ki kısa süre içinde koşullar bozuldu ve onun etkinlikleri için elverişsiz hale geldi. Çünkü bu tarihten itibaren Müttefiklerin ilgili servisleriyle ilişki kurulamadı.

Özetle, Alman işgaliyle başlayıp tüm tasarılarını alt üst eden İkinci Dünya Savaşı patladığında Couffignal Babbage'ın düşünü maddi olarak somutlaştırmaya hazırlanıyordu.

Yine de, savaştan sona, 1950'den itibaren, Couffignal, Logabax Şirketi'nin teknik işbirliği sayesinde, aynı tipte bir makineyi Blaise-Pascal Enstitüsü için gerçekleştirmeyi başardı: Elektronik teknolojisine dayalı olan, çok-ışlevli, ikili bir çözümleyici hesap makinesiydi bu.

Ancak gösterdiği bütün etkiye ve aynı yıl Paris'te yapılan sibernetik kongresinde kazandığı bütün başarıya karşın, Couffignal'ın hesap makinesi, kendi kategorisindeki makinelerin İkinci Dünya Savaşından hemen önce ve sonra gösterdiği göz alıcı niteliği doğrusu artık göstermiyordu: O makinenin kavramı 1950'lerin başında çoktan ortaya çıkmış bulunan bilgisayar yapısındaki ilk makinelerce aşılıştı.

Zuse: Çözümleyici Hesabın Alman Öncüsü

Bilişimin bir başka öncüsü de Alman mühendis Konrad Zuse (1910 doğumlu) olmuştur. Zuse, 1936'dan 1939'a dek çözümleyici, mekanik ve ikili hesap makineleri tasarlayıp yapmaya çalışmıştır. Araştırmaları cebirsel denklemlerin çözümünü amaçlayan Z1 ve Z2 adlı (adının baş harfinden) iki hesap makinesinin üzerinde yoğunlaşmıştır.

Ne ki bu iki makine ancak deneysel aşamada kalmıştır.

Zuse, 1941'de, aynı tipte bir makineyi, elektromekanik yollardan, elektromanyetik mıknatıs tekniğini kullanarak gerçekten yaptı. Bu makine yapısı bakımından görece daha geniş bir kullanım için tasarlanmıştır. Hiçbir zaman doğru çalışmayan, güvenilirlikten hep uzak olmuş Z3'tü bu.

Bu makineyi 1944'te yine elektromekanik çözümleyici bir makine olan ve –en azından kuramsal olarak– herhangi bir zincirleme işlemi otomatik şekilde yapabilen Z4'ün üretimi izledi.

Ancak, savaş yüzünden, bu makineler hiçbir zaman Nazi Almanyası dışında tanınmadı; zaten ilk üçü müttefik bombardımanlarıyla yok edildi. Dördüncüsü ise 1945'te Almanya'nın bozguna uğraması nedeniyle gerçekten işlemsel hale gelemedi.

Bununla birlikte, 1948'den itibaren Zuse yeni makineler yapmaya girişti; 1950'de ise bundan böyle elektronik bilgisayar üretiminde uzmanlaşacak olan kendi şirketi Zuse Kg'yi kurdu.

Göründüğü kadarıyla, Hitler Zuse'nin çalışmalarına ilgi göstermediğinden, Zuse'nin girişimleri, en azından savaş sırasında, pratik bakımdan resmi kabul görmedi ve ola ki hiçbir destek olmadan yürütüldü.

Mucit, galiba, Alman üniversitelerinin ilgisini çekmek için her yolu denemiş: Ülkesinin temel araştırmalarında izlemek istediği rolün geleceğine kimse gerçekten inanmadığı için, bunlar boş girişimler olarak kalmış.

Zuse, para yardımı istediği bir makine yapımcısının, kendisine "Genç bir adamın hesap konusunda yeni fikirler geliştirmek için bu kadar zaman ve çaba harcaması hayranlık verici" dediğini anlatır. Sanayici daha sonra da "araştırmalarının mutlu sonuca ulaşması için verdiği bütün sözleri tuttuğunu, ancak, ne yazık ki hesap makineleri konusunda olanaklı bütün keşiflerin daha önce yapılmış olduğunu, bu alanda artık yeni fikirlere yer bulunmadığını söylemiş (K. Zuse [1] aktarıyor; R. Ligonnière de anıyor: *Ordinateur*, 20 Eylül 1982, s. 44).

Uzaktan bakınca bu adamın keskin görüşlülüğünün nerelere vardığını ve özellikle, bilmeden ne büyük bir sağduyu ve akıl göstermiş olduğunu anlıyoruz!

Nazilerin çözümleyici hesabın kazandıracaklarını görmüş olup olmadığını ve bilişimin geleceğine ilişkin bir tasarıları olup olmadığını hiçbir zaman bilemeyeceğiz. Buna karşılık bildiğimiz şu ki, Reichsführer ve onun korkunç Gestapoları Alman bilimsel ortamını kısırlaştırmış, yok etmişlerdir.

Ne mutlu bize ki III. Reich'in barbarlığı öngörüldüğü gibi binyıllarca sürmedi! Çözümleyici hesabın tutkunu olan Zuse ile meslektaşları ülkelerinin yetkililerinden bekledikleri etkili desteği gerçekten almış olsalardı gerçekleştirecek olan felaket senaryosunu düşündükçe tir tir titriyoruz...

Stibitz: Çözümleyici Hesabın Amerikalı Öncüsü

Birleşik Devletler'de aynı yöndeki ilk önemli girişimler, New Jersey'deki Bell Telephone Laboratuvarlarına (Bell Labs) bağlı olarak çalışan fizikçi ve mühendis Georg Robert Stibitz (doğumu 1904) tarafından gerçekleştirildi.

Stibitz'in esin kaynağı, kavramsal düzeyde dar olmakla birlikte, teknik bakımdan hesabın hata kaldırmadığı bir alandı: Koşu alanlarındaki bahis. J. Tricot şöyle diyor:

"Gerçekten güvenilir olan ilk toplayıcının (ya da o dönemin Anglosakson deyiimiyle *totalizator*'un ortaya çıkışı, İngiltere'de müşterek bahisin yasallaşmasından sonra olmuştur.

"Basit bahisin tersine, müşterek bahisin, aynı koşu üzerine girilen bahisler olduğu için, toplama gerektirdiğini hatırlatalım. Dolayısıyla bahis oynamanın olanaklı olduğu her yerde, belli bir anda her at üzerine girilen bahis sayısının görünmesi gerekir (bu olmayınca, Paul Newman ile Robert Redford'un oynadığı, G. R. Hill'in yönettiği *L'Arnaque* adlı filmin senaryosundaki gibi, dolandırıcılık olur).

"Cam bir tüpün içine düşen çelik bilyeli toplayıcılarla birlikte telefon tekniği de (elektronüğın çıkışından önceki apartman zilleri gibi, elektromanyetik mıknatıslı) elbette kullanılıyordu.

"Ancak 1930 Ocak ayında British Thompson Houston, bir koşu alanından ötekine taşınabilen, altı at üzerine dakikada 12 000 bahsi kaydedebilen, tamamen elektrikli bilyesiz bir toplayıcıyı çalıştırdı! Birleşik Devletler'de (1928'de Baltimor'da) tasarlanan bu makine American Totalisator Co'nun ilk ürünüydü. Bu şirket 1933'ten itibaren bunun bir modelini ünlü koşu alanı Arlington Parka yerleştirdi.

"Bu toplayıcıların hesap gücü zayıftı. Ama iyi çalışıyorlardı. Telefon tekniği de kimilerine fikirler verdi. Bunlardan biri, telefon mıknatısları sayesinde [1937'de] toplama, çarpma, bölme, ikili-ondalık dönüştürme ve (-1'in kökü i'yi ya da elektrikçilerin alternatif akımın davranışını betimlemek için dedikleri gibi j'yi kullanan) karmaşık sayılar üzerinde işlemler yapabilen⁹ ilk ikili devreleri (0 = kapalı, 1 = açık) tasarlamış olan, Bell Telephone Laboratories'in mühendisi George Stibitz'di. Bunun doğrudan ve mantıksal olarak yararlı bir uygulaması vardı: Telefon ağı" (bkz. Sv, no 741, Haziran 1979, s. 114 vd).

Böylece Stibitz, telefon mıknatısları yardımıyla, ilk gerçek elektromekanik ikili hesap makinesi olan *ikili bir toplayıcı* yapmaya girişti.

R. Moreau [4] bunu şöyle anlatıyor: "Stibitz toplayıcısını bir hafta sonunda, çöpe atılmış birkaç mıknatıs, iki ampul ve bir tütün kabı kullanarak, evinde yaptı. Mıknatıslar, toplam 1 olduğunda iki ampulun yanacağı, 0 olduğunda ise sönük kalacağı şekilde kabloyla sarılmıştı. Bunlar 1937 yazında oluyordu.

9 R. Moreau'nun [4] dediğı gibi, Stibitz bunu yaparken "mantığı bugün *Boole cebiri* adıyla bilinen çok yalın cebirsel sistemlere indirgeyen büyük İrlandalı mantıkçı George Boole'ün (1815-1864) fikirlerini yineliyordu. Bu cebir iki rakam -bütün nesneler kümesini gösteren 1 (bir) ve boş kümeyi gösteren 0 (sıfır)- ve iki işlem kullanır: Boole toplaması ve çarpması denebilen "ve" ile "veya." Bu cebir yayımlandığında pek başarılı olmadı, ama çözümleyici hesap makineleri gerçekleştirilirken büyük bir pratik yararı oldu. Gerçekten, veriler ikili olarak kodlanırsa, açık (0) ve kapalı (1) zincirlerle betimlenebilir ve hesabı modelleştirmek için Boole cebiri kullanılabilir. Bu tip kodlamanın başansı buradadır."

"İkili olarak kodlanmış öğelerle işlem yapmayı sağlayan bu ilk aygıt, aritmetik ve mantıksal birimlerin iki değişmez fizik halden birini alabilen öğelerden yola çıkarak oluşturulacağı [otomatik sayısal bilgi işlem] makineleri çağını açıyordu.

"Stibitz, boş zamanlarında çarpma ve bölme aygıtları da yaptı. İşverenlerine de yaklaşık 50 000 dolara mal olacak [çözümleyici] bir hesap makinesi yapabileceğini söyledi. Kendisine yanıt olarak, hiç kimsenin hesap yapmak için böyle bir parayı harcamayacağı söylendi.

"Ancak Stibitz Bell Laboratuvarlarını karmaşık sayılarla işlemler yapabilen bir hesap makinesi üretmenin yararına inandırdı.

"Sayılar kuramını Stibitz'in kafasına sokmuş olan Sam B. Williams adında bir mühendis de ona katıldı ve ikisi birlikte 1939'un sonunda, kuşkusuz dünyada bilinen ilk [çözümleyici] hesap makinesi olan ve daha sonra *Bell Labs Relay Computer, Model I* denen [yahut *Bell Telephone Labs Computer, Model I* adıyla anılan] *Complex Calculator*'u ortaya koydular.

"Veri girişi uzakyazıcıyla yapılıyordu. Bellek ve hesap blokları toplam sayısı 400 olan telefon mknatıslarından oluşuyordu.

Bell Telephone Laboratuvarlarının Getirdiği Bilişim Kavramları

Böylece Stibitz ile Bell Labs bilişim alanına bir dizi yeni kavram getirmişlerdi. İşte bazıları:

"[Bell Telephone laboratuvarlarının ilk hesap makinelerini hemen kendi gereksinimleri için kullandıklarını biliyoruz,] Bell Labs'ın yapılacak uzun hesapları olan iki başka topluluğu, *Complex Calculator*'a birer uzakyazıcı bağladılar. Bugün *veri iletme sistemi* dediğimiz şeyin ilk yapılışıydı bu kuşkusuz. Makinenin paylaşımı şöyle yapılıyordu: Önce giriş isteyen ilk uzakyazıcıya hizmet veriliyordu, yani *Complex Calculator* kendisinden çağrı aldığı ilk uzakyazıcının kullanımına veriliyordu. Onun işi bitince beklemekte olan öteki uzakyazıcılar hesaba başlıyordu. (Bu sisteme çoğu kez FIFO, *First In, First Out* denir.)

"Ancak daha iyisi de olmuştur. 1940 Eylülünde, American Mathematical Society'nin¹⁰ kongresinin yapıldığı New Hampshire'da, Stibitz New York'ta bulunan Bell makinesine telgraf hattını kullanarak bir uzakyazıcı bağladı. Katılanlar, Hanover'den *Complex Calculator* üzerinde işlem yapabiliyor,

10 Bu arada bu kongreye bilişim tarihinin iki büyük isminin katılacağını belirtelim: John W. Mauchly ile Norbert Wiener. İlki, tamamen elektronik olan ilk çok-işlevli çözümleyici hesap makinesi ENIAC'ın yaratıcılarından biri olacak, daha sonra da tarihin ilk ticari bilgisayarı olan UNIVAC'ın kaynağında bulunacaktır; 1948'de Paris'te yayımlanan yapıtı gerek makine-de gerek hayvanda güdüm ve iletişim kuramı alanında hatırı sayılır bir rol oynayacak olan ikincisi ise bu yapının başlığıyla tanımlanan ve bugün kullanılmakta olan *sibernetik* sözcüğünü icat edecektir.

yanıt bir dakikadan daha kısa sürede kendilerine ulaşıyordu. Bu kesinlikle *uzaktan işin* (İngilizcede: *Remote job entry*) ilk kullanımı ve *telematik*in doğuşuydu.

"1939'dan itibaren uzaktan iletişimin günün birinde bilişimde oynayacağı son derece önemli rol hissedilmeye başlıyordu.

"Stibitz ayrıca, 1942'den itibaren, üzerinde hesap yapılan sayılar çok büyük olduğunda, onları 10'a, 100'e, 1 000'e ... bölmeyi, sonra da tam sonucu bildirmek üzere bu işlemleri anımsamayı sağlayan *kayan aritmetik*'i icat edecektir. Bu aritmetik günümüzün tüm bilgisayarlarında pratik olarak kullanılmaktadır..." (R. Moreau [4]).

Böylelikle, George Stibitz, Amerikan bilişiminin büyük öncüsü, çok özel bir işlevi olmakla birlikte, yapısı bakımından çözümleyici bir hesap makinesi olarak tasarlanmış fiziksel, işlemci ve güvenilir bir makineyi sona erdiren tarihteki ilk kişilerden biri olmuştur.

Onun ilk hesap makinesinin olanakları yine de çok sınırlıydı, çünkü karmaşık sayılar üzerinde yalnızca dört temel işlemi yapabiliyordu.

"Bundan ötürü, [önceden belirlenmiş sıralara göre program değişmesinin temel sorunları ve hesaplarda hata bulma ile ilgili çalışmalarına İkinci Dünya savaşı nedeniyle maddi destek sağlayan] Stibitz uzakyazıcılardan alınmış delikli bir kâğıt yardımıyla kendisine iletilen yönergeleri gerçekleştirerek "en azından çokterimli anlatımları değerlendirebilen [yapısal bakımdan daha geniş işler yapmak üzere tasarlanmış] yeni bir makine gerçekleştirdi. Bu, 1942'de yapılıp işletilen [ve 1961'e dek işleyecek olan] *Bell Labs Relay Computer, Model II* (sonraki adıyla *Relay Interpolator*) idi. [Ancak] *Model II*'nin, bu hesapları yapmak için, kendisini çok-işlevli [çözümleyici] bir makine olarak görmeye izin vermeyen çok sınırlı bir koşullu yönerge biçimi vardı. Bundan ötürü bir sonraki *Bell Labs Relay Computer, Model III* yapıldı [bu, hâlâ *Ballistic Computer* adıyla bilinir; 1942'de başlanıp Haziran 1944'te bitirilmiş ve atış kontrolüne yöneliktir. 1958'e dek US Navy'nin araştırma laboratuvarlarında kullanılacaktır]. Bu diziden ilk çok-işlevli [çözümleyici] bilgisayar [ise] *Bell Labs Relay Computer, Model V* olmuştur. 1946'da yapılan bu bilgisayarda yaklaşık 9 000 mknatıs kullanılıyordu, aşağı yukarı on ton ağırlığındaydı ve 105 metre karelik bir yer kaplıyordu. 7 ondalık rakamlı iki sayının toplanması 300 milisaniye, çarpımları bir saniye, bölünmesi 2,2 saniye sürüyordu" (R. Moreau [4]).

İkinci Dünya Savaşının Doğurduğu Gereksinimler

1940'lı yılların başına dönersek, çözümleyici hesabın gelişmesi asıl yükselişini savaşın getirdiği bilimsel ve askeri gereklerden ötürü, savaş sırasında göstermiştir. Bunun nedenleri de şunlardır:

1- Almanlar ile Japonların gizli iletişimindeki gizli yazıyı ivedilikle çözmeyi başarmanın çok önemli olması. (Ne sezgisel yoldan ne de yapay olmayan çözümleyici bir çalışmayla kod anahtarına ulaşılabilen şifreli düşman haberleşmesinin gizini delmek amacıyla yalın, güvenilir, hızlı ve etkili bir yöntem geliştirmek söz konusudur.)

2- Topçulukta daha etkili bir nişanlama için analogik hesap makinelerinden daha büyük kesinlikte hesaplara ulaşma kaygısı.

3- Simülasyon sorunlarını çözmenin gittikçe daha gerekli hale gelmesi.

4- Son olarak hava akınlarında radarla ilgili sorunlar gibi karmaşık sorunları çözmeye gerekliliği.

Babbage'ın Düşü Gerçek Olunca

Öte yandan, *Bell Labs Relay Computer, Model V* (1946'da gerçekleştirilen) dışında, sözünü ettiğimiz bütün makineler yapısal bakımdan yalnızca tek bir özel işlem kategorisini yapmak üzere tasarlanmıştı.

Örneğin Zuse'nin ilk hesap makineleri –doğru işledikleri bir gün olduysa– yalnızca cebirsel denklemleri çözebiliyorlardı. Stibitz'in ilk hesap makinesi ise yalnız karmaşık sayılarla hesap yapabiliyordu.

Dolayısıyla yavaş yavaş şu soru sorulmaya başladı: Özel işlevi olan bir sürü hesap makinesi yapmak yerine çok geniş bir problemler kategorisini çözeabilen çok daha genel bir makine tasarlanamaz mı?

Bu tamı tamına İngiliz matematikçi Charles Babbage'ın yüz yıl önce düşündüğü *genel amaçlı bilgisayar* sorusuydu. İkinci Dünya Savaşı'nın bu zor günlerinde yeniden sorularak *çok-işlevli çözümleyici hesap makinelerini*, yani yapıları bakımından geniş bir işlemler kategorisini yapmak üzere tasarlanmış makineleri tasarlayıp yapmayı olanaklı kılan soruydu.

1937'de Harvard (Cambridge, Massachusetts) Üniversitesinde fizik profesörü olan Howard Hathaway Aiken (1900-1973), insanın olanaklarıyla çözümlenmesi çok yorucu bir çalışmayı gerektiren karmaşık matematiksel problemlerle karşı karşıya kaldı. Böylece, bir sonraki yıldan itibaren, yönergeler programının sonunda, herhangi türden matematiksel problemlerle ilgili zincirleme işlemleri hiçbir insan müdahalesi olmadan yapabilen bir makine yapma projesine girişti.

Zamanla, istatistik mekanografisinin delikli kartlı makinelerinde kullanılan tekniklerin fizik bakımdan böyle bir makine yapmasına izin vermesi gerektiğini açıkça gördü. Böyle bir hesap makinesinin temel kavram çerçevesine gelince, onu da kuşkusuz Babbage'da buldu (Aiken 4 Kasım 1937'de bu amaçla kaleme aldığı makalenin tarihsel girişinde aynı göndermeyi yapar; bkz. Aiken ve Hopper).

İlk araştırmalar üniversitenin kendi para kaynaklarıyla yapıldı, ama bu planları gerçekleştirebilmek için çok daha hatırı sayılır destekler gerektiği çabucak anlaşıldı.

O zaman Aiken, projenin para kaynaklarını sağlamayı kabul eden ve en iyi mühendis ve teknisyenlerinden üçünü vererek şirketinin bütün bilgi birikiminden, deneyiminden ve teknik uzmanlığından kendisini yararlandıran IBM başkanı Thomas Watson'la ilişki kurdu. Sözünü ettiğimiz üç mühendis ve teknisyen C.D. Lake, F.E. Hamilton ve B.M. Durface'di.

Böylece sonunda, 1943 Ocak ayının güzel bir gününde, Babbage'ın düşü elektromekanik yollardan gerçek oldu. Gerçekte IBM ASCC (*IBM Automatic Sequence Controlled Calculator*) denen makinenin gerçekleşmesiyle somutlaşmıştı.

Aiken'in ortaya koyduğu ve daha çok *Harvard Mark I* adıyla bilinen makine uzun süre çeşitli denemelere tutulacağı IBM laboratuvarlarında, Endicott'ta doğmuştu.

Bu, *tarihin tam olarak bitmiş, işlemsel ve güvenilir ilk çok-işlevli çözümleyici hesap makinesiydi.*

Sökülüp Cambridge'e taşınan bu hesap makinesi daha sonra Harvard Üniversitesinde Cruft laboratuvarında yeniden monte edildi ve ancak 1944 Mayıs'ında işlevsel hale geldi.

Harvard - IBM Makinesi

Harvard Mark I'in işleme ilkesi özünde mekanikti ve elektromıknatıslarla kumanda edilen bağlama düzenleri kullanıyordu.

Hesap makinesi 16 metre uzunluğunda, 2,60 metre yüksekliğinde 0,60 metre genişliğindeydi. Toplam ağırlığı 5 tondur ve 1 000'den fazlası bilyalı rulman olan 750 000 ayrı parçadan, 850 kilometrelik elektrik kablосundan, 175 000 elektrik bağlantısından ve 3 milyon lehim noktasından oluşuyordu.

Bu etkileyici makinede, uzunlamasına bakıldığında şunlar vardı:

1-Üzerinde (bizim mutfak ocaklarımızdakilere benzeyen) birçok döner düğmenin bulunduğu iki pano. Düğmelerin her biri 0'dan 9'a kadar on konumluydu. Bunlar kullanılarak çözülecek problemler elle kaydediliyordu. Bütününde her biri 23 rakamlı 60 değişmez yazılabiliyordu. Bu değişmezler bir hesap sırasında makine tarafından kullanılabilirdi. Ayrıca bunların değerleri insan müdahalesi olmadan makine tarafından değiştirilebiliyordu.

2- Sayıları hazır tutmayı sağlayan 72 sayacın öbeklenmiş bulunduğu bir dizi pano. Bunların her biri 23 rakamlı bir sayı içerebiliyordu ve 10'ların aktarımı için bir sistemle donatılmıştı.

3- Çarpma ve bölme işlemlerini yapmak için özel olarak tasarlanmış bir dizi pano.

4- $\sin x$, $\log x$ ve 10^x fonksiyonlarını hesaplamayı amaçlayan, gerektiğinde de başka trigonometrik, logaritmik ve üslü fonksiyonları türetmeye yarayan başka panolar.

5- Fonksiyonların delikli şeritlerde saklanan ve içdeğerbiçmeyi sağlayan önceden hesaplanmış değerlerini alma olanağı veren aygıtların bulunduğu başka panolar.

6- Enlemesine 24 konumlu delikli şeritler üzerinde makinede gerçekleştirilecek programların "yönerge öbeklerini" (*instruction lines*) okuyan işletim organı. Silindirlerin kılavuzluk ettiği bu delikli şeritler, deliklerden geçerken elektrik teması yaratan 24 noktası olan bir okuma aygıtının önünden geçiyordu; şeritlerin delinmesi için seçilen düzenlemeye göre, sistem, bir hesabın yapılması için programlanmış dizilerin zincirlenmesine kumanda ediyordu. Her delikli şerit sırasının, "I aygıtındaki sayıyı, sonra onun II aygıtındaki karşılığını al ve III aygıtını kullanarak işlemi yap" türünden bir yönergeye karşılık gelen sekiz delikli üç öbek içerebildiğini de ekleyelim.

Girişte, makine iki delikli kart dağıtıcısı ile bir deliciden, çıkışta ise, işletim organının komutu üzerine yapılan hesapların kesin sonuçlarının kaydını yapmaya yönelik iki elektrikli yazı makinesinden oluşuyordu.

Ayrıca, hesap makinesinin zaman birimi saniyenin $3/200$ 'üne eşit olan bir eşzamanlılaştırma saati içerdiğini belirtelim. Bu saat o döneme göre çok iyi işliyordu. Bir toplama için 0,3 saniye; bir çarpma için yaklaşık 6 saniye; bir bölme için ortalama 11,4 saniye; sinüs hesabı için 1 dakika; ondalık üs alma için 1,12 dakika; ondalık logaritma hesabı için 1,84 dakika.

Bununla birlikte, Aiken, Babbage'ın çalışmalarını bilmesine karşın, koşullu çatallanmalar için hiçbir öngöründe bulunmamıştır. Ama daha sonra makinesine yardımcı bir işletim organı ekleyerek buna çare bulacaktır.

Son olarak, bu makinenin hesap sonuçlarında aşağıda söz konusu edilecek olan ENIAC'tan son derece daha yüksek bir güvenilirlik oranı olduğunu, buna karşılık bu elektronik hesap makinesinden çok daha yavaş olduğunu belirtelim.

Arızalarına gelince, işleyişini kişisel olarak aylarca izleyenler, yirmi dört saat üzerinden yirmi dört saatlik bir çalışmada bu makinelerin haftada bir kez arızalandığına, bozulan düzeneklerin tamirinin de en iyi durumda birkaç dakika, ortalama yirmi dakika, en kötü durumda ise birkaç saat sürdüğüne tanıklık ettiler (*bkz.* J. Pérès, L. Brillouin ve L. Couffignal).

Savaşın son aylarında US Navy'nin özel gereksinimleri için, balistik problemlerini çözmek üzere, Harvard Mark I ortaya kondu. (Ama doğal olarak, sonradan çok daha geniş bir problemler kategorisini çözmek için kullanıldı ve bu, yok olup gideceği 1959 yılına dek sürdü.)

Aiken'in Öteki Hesap Makineleri

Ancak bu arada Howard Aiken yalnız USNavy için değil, USAir Force... için de başka makineler yaptığı bir hesap laboratuvarı kurdu. Yaptığı makineler *Mark II*, *Mark III* ve *Mark IV* adlarıyla bilinir.

R. Moreau'nun [4] aktardığı gibi

"*Mark II*'nin ilk fikri 1944'e dayanır, ama bu hesap makinesi ancak 1947'de tamamen gerçekleştirilmiştir. Ondalık olan bu makine on ondalık rakamı olan sayılarla işlem yapıyordu. Başka ilginç özelliklerinin yanı sıra, ilk *BCD kodunu*¹¹ kullanma özelliği vardı.

"*Mark II*, yine ilginç bir özellik olarak, *kayan bir virgöl* kullanıyordu: Bu, Bell Labslardan sonra bunu yapan ikinci makine oldu.

"*Mark II*'yi *Mark III* (1949) izledi. Bu makine elektromekanikliği bırakıp elektronığe, göreceğimiz gibi, daha 1949'da bilinmekte olan teknolojiye geçti. Bu hesap makinesinin ilk *tekerli belleklerden* birini taşıdığını belirtmek gerekir.

"Sonra ilk belleklerden birini taşıyan *Mark IV* (1952) geldi."

Elektromekanik Hesabın Sınırları

Böylece, otomatik sayısal hesabın tarihinde Harvard Üniversitesinin *Mark I*'i elektromekanik yollardan ortaya konmuş ve tamamen bitmiş ilk çok-işlevli çözümleyici hesap makinesi olmuştur.

Ancak büyük hacimli, pahalı, düşük güçlü makineler üretecek olan bu teknoloji, çözümleyici hesap ve verileri yapay olarak işleme konusunda daha fazla ilerleme sağlayamayacak kadar sınırlıydı.

Bu alanda en önemli aşama ise elektroniğin gelişmesiyle aşılacaktı.

Elektronik Devrim

Elektroniğin tarihi Alman Heinrich Geissler (1815-1879), Julius Plücker (1801-1868) ve Johann Hittorf'un (1824-1914) katkılarıyla belirlenen zorunlu hazırlık çalışmalarıyla birlikte başlamıştır. İngiliz William Crookes'in (1832-1919), Fransız Jean Perrin'in (1870-1942), İngiliz Joseph Thomson'un (1856-

11 "Gerçekte problem nedir? 27 sayısını alalım. Hesap makinesinin kayıtları iki değişmez halden birini alabilen öğelerden oluşuyorsa, bu sayıyı hesap kayıtlarına girmesi için ikili bir alfabeyle kodlamak gerekir. İki tip olanaklı kodlama vardır. *Mark II*'den beri, ondalık makinelerde, her ondalık rakam en az 4 bitlik (yani en az 4 ikili rakamlı) bir kodla betimlenir. Başlangıçta en sık kullanılan kod *İkili Ondalık Kod*'tu. Bu daha çok İngilizce Binary Coded Decimal (BCD) adıyla bilinir. Örneğin 27, 0010 0111 diye yazılır, çünkü 0010 BCD ile 2 sayısını, 0111 ise 7 sayısını kodlamaktadır. İşlemler hesap makinesince sanki ondalık rakamla çalışıyormuş gibi yapılır. İkili makinelerde her ondalık sayı ikili eşdeğerine dönüştürülür, böylece 27,11011 olur. Makine de 22 tabanına dönüştürülen bu sayılar üzerinde çalışır. *Mark II* de BCD'yi kullanan ondalık bir makinedir" (Moreau [4]).

1940) ve İrlandalı George Stoney'in (1826-1911) çalışmalarıyla devam etmiştir. Bu araştırmalar *elektron* denen parçacık fiziğinin gelişmesini sağlamıştır.

Ancak, 1897'de Alman Karl Ferdinand Braun'un (1850-1918) yaptığı katot ışını salınımölçerin keşfi dışında, tam anlamıyla *elektronik* teknolojinin tarihi 1883'te Amerikalı mucit Thomas E. Edison'un (1847-1931), boş bir tüpün içinde sıcak bir elektrottan soğuk bir elektrota akım geçebildiğini (tersinde olmaz) ve ince bir metal tel üzerine akım gönderildiğinde telin ısınarak serbest elektronlar yaydığını keşfetmesiyle başladı.

Sonraki aşama, 1904'te, boş bir tüpün içine pozitif elektrik yüklenmiş küçük bir maden levha yerleştirerek Edison'un "termo-iyonik" denen etkisinden yararlanmayı düşünen İngiliz Fizikçi A. Fleming'in (1849-1945), bu yolla radyo-elektrik salınımları ortaya çıkarmayı amaçlamasıyla aşıldı. Isıtılan telin yaydığı serbest elektronlar levha üzerine doluyor ve *bir elektrik akımı* yaratıyorlardı.

Sonradan *diyot* adıyla anılan *salınım valfi* ya da *Fleming valfi* böyle icat edildi.

Ardından, tüpün içine, levha ile tel arasına üçüncü bir elektrot eklemeyi düşünen Amerikalı Lee de Forest (1873-1961) 1907'de *triyotu* keşfetti; bunun etkisi de *elde edilen akımları güçlendirmek* oldu.

Böylece elektronik tüplerin gelişmesine yol açıldı ve radyo alıcıları olanaklı kılınarak radyofonik sanayinin yükselişi başlatıldı.

Elektronik Hesabın Doğuşu ve Gelişmesi

Ancak giderek bu *boş tüplerin* elektrik sinyallerinin *yer değiştirmesi* için kullanılabileceği anlaşıldı.

Böylece, özellikle elektromanyetik mıknatısları kullanmak yerine aritmetik hesapları elektronik tüplerle yapmanın olanaklı olduğu keşfedilince, *elektronik* hesabın gelişmesine yol açılmış oldu.

Bir bilgi kodlama düzeneği ortaya konarak *sayısal* tipten elektronik hesap makinelerine ulaşıldı.

Bu sırada, İngiliz W.H. Eccles ile F.W. Jordan ünlü *flip-flop*'u keşfettiler. Bu, kendine özgü özelliği olan iki triyotlu bir aygıttı. Aygıtın girişlerinden birine uygulanan her gerilim iki triyotu bir halden öbürüne çeviriyordu. Başka deyişle *flip-flop* elektronik bir çiftkararlı ikili devreydi.¹² 1919'da gerçekleşen bu keşif ilk *ikili elektronik devrelerin* yapılmasını sağladı.

Bu demektir ki, bütün gerekli devreler yapıp işletilince, elektromanyetik mıknatıslarla yapıldığı gibi, tüm aritmetik işlemleri iki boş tüpten oluşan

12 Tüplerden biri bir konumda sıfırdayken öteki maksimum gerilimdedir; öteki konumda ise tersi olur, ilk tüp maksimum gerilime çıkarken öteki sıfırdadır. Yani birindeki elektrik gerilimi ötekiindeki durumu değiştirir.

bir çiftkararlı ikili devreyle yapmanın olanaklı olduğu görüldü. İkili bir kod temeli üzerinde bir bilgi kodlama düzeneği (uylaşımalsal olarak 0 ve 1 rakamlarıyla betimlenen iki büyüklüğe indirgenmiş bir biçim altında, ikili olarak verileri betimlemeyi sağlayan kurallar bütünü) ortaya konarak, *ikili hesap makineleri tekniği* yaratıldı. İkili sistemin elverişliliği her gün biraz daha açık hale gelince, *elektronik ikili hesap teknikleri* yavaş yavaş benimsenip geliştirildi (bkz. 31. Bölüm).

Ancak bunu başarmak için şu güçlüğü aşmak gerekti. Başlangıç verileri makineye ondalık bir anlatımla verildiğinden girişte bir ondalık-ikili çeviri aygıtı, çıkışta da bir ikili-ondalık çeviri aygıtı bulunması gerekliydi. Söz konusu makine (ilkin çözümleyici hesap makineleri, sonra elektronik bilgisayarlar) giderek daha çok sayıda ara aşamalar içeren daha karmaşık hesaplar yapmaya başlayınca bu gereklilik iyice büyüdü.

Böylece, elektronik sayesinde, makineler ikili olsun ya da olmasın, işlemler artık elektronik devreler yardımıyla, yapılarına, sağlamlıklarına, güvenilirliklerine, hızlarına, boyutlarına ve güçlerine her gün büyük bir ilerleme getiren teknolojik ilerlemeye uygun olarak, çok daha kolayca yapılıyordu.

Elektronik, yapay hesap alanında, yüzyıllardır ortaya konmuş temel ya da karmaşık her türlü soruna basit, ince ve çok etkili çözümler getirmekle kalmamış, Babbage'ın çözümleyici hesap makineleri ile sıradan hesap makinelerinin çok sınırlı olan olanaklarını da aşmıştır.

Ancak buna karşılık, bu teknoloji, mühendisler ile teknisyenleri makinelerin kavram çerçevesini ve yapısını tamamen gözden geçirmeye, organlarının ve oluşturuucu parçalarının yapısında köklü değişiklikler yapmaya zorladı.

Kuşkusuz XX. yüzyılın en önemli olaylarından biri olan elektronik hesabın ortaya çıkışı ve yükselişi, elektriğin yalnız bir enerji kaynağı olarak, yalnızca birtakım devinimleri kolaylaştırmaya yönelik bir devindirici güç olarak görülmediği yepyeni tekniklere yol açmıştır: *Bilgi kuramının gelişmesi sayesinde, doğrudan doğruya elektriği kullanarak artık çok etkili bir otomatik bilgi işlem aracı ve gerçek bir iletişim temeli haline getirilmiştir.*

Elektronik denen ve hem elektrik alanından hem de elektroteknik alanından farklı olan bu disiplin, işte tam da bu yepyeni işlev sayesinde yaratılabilmıştır.

Bu teknoloji, çok çeşitli gereksinimlerle ve çeşitli olanaklı kullanımlarıyla, insanlığa çok geniş ufuklar açan ve akla gelmeyecek ya da uzun süre çözülmez diye görülmüş sorunların çözümünün günlük bir gerçeklik haline gelmesini sağlayan yeni kavram çerçevelerine yol açmıştır: Radar icat edilmesi, iletişim araçlarının ortaya çıkışı, radyonun ve televizyonun gelişmesi, sestten hızlı uçakların, füzelerin yapılması... bunlar arasındadır.

Ancak, matematikte, simgesel mantıkta ve otomatlar, programlama, otomatik kumanda süreçleri, sayısal yapay bilgi işlem teknikleri alanında

yüzyıllardır kazanılmış ilerlemelerden yararlanarak, bu devrimci teknoloji, ayrıca ve özellikle, aralarında doğal olarak bugünkü elektronik bilgisayar makinelerinin de bulunduğu gittikçe daha görkemli başarılarla ulaşma olanağını sağlamıştır.

Ama buna karşılık, bilgisayarların ortaya çıkardığı gereksinimler de elektronik alanındaki ilerlemelerin itici güçlerinden birini oluşturmuştu.

Elektroniğin Yapay Otomatik Hesaba İlk Uygulamaları

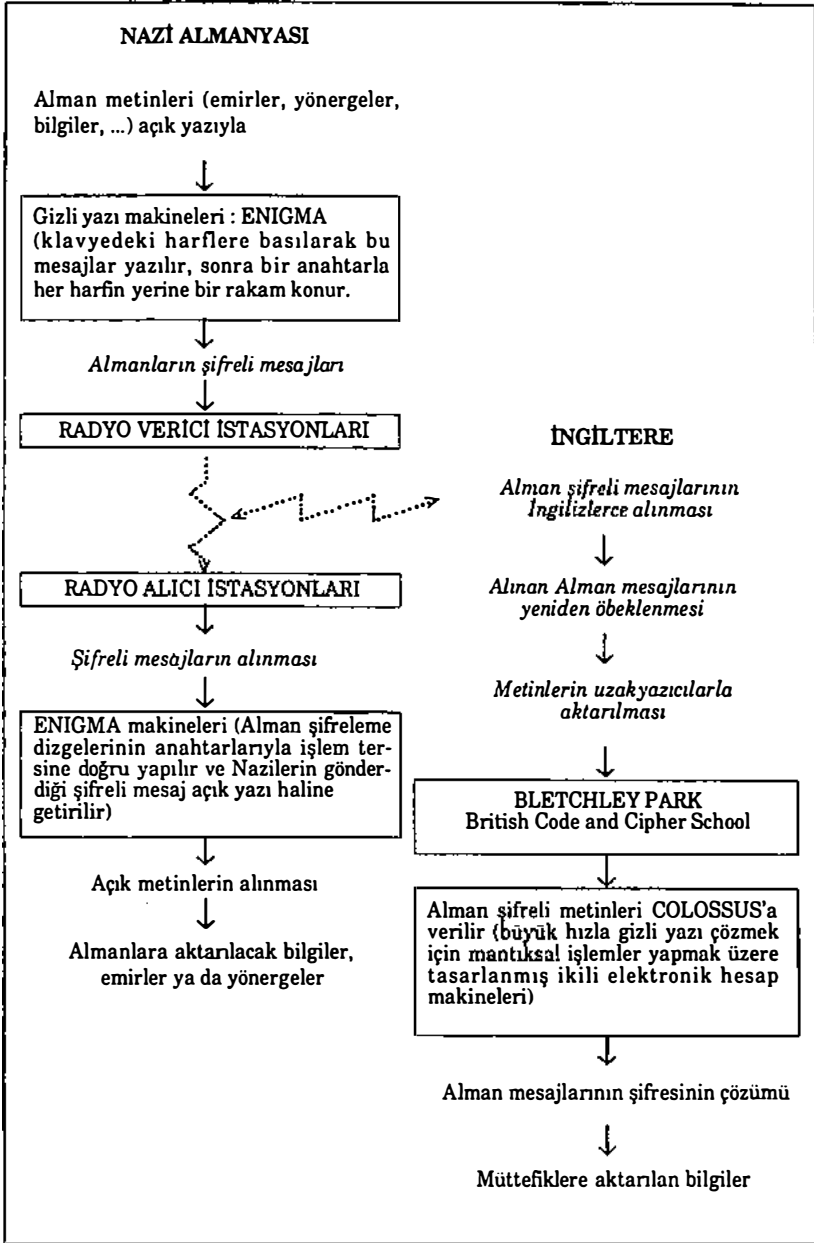
İlk kıpırdanmalara geri dönersek, bu teknolojiyi uygulamaya sokan ilk girişimler 1939'da Birleşik Devletler'de, John Vincent Atanasoff (1903 doğumlu) ile Clifford Berry (1916-1963) küçük bir ikili sayısal hesap makinesi (hiçbir zaman tamamlanmadıysa da) yaptıkları zaman görüldü. ABC (Atanasoff-Berry Computer) denen bu makine, yapısı bakımından doğrusal denklem sistemlerinin çözümü için tasarlanmıştı. Çok ilginç özellikleri olan bu aygıt (en azından kısmen) elektronik parçalar kullanıyordu. Ne ki bu makine fiziksel ve mantıksal yapısı bakımından çok başlangıç düzeyindeydi ve doğrusunu söylemek gerekirse, çözümleyici bir hesap makinesi değildi (programlanabilir değildi). Üstelik hiçbir zaman doğru işlemiyordu.

Aynı yöntemi başka bir girişim de aynı anda ve görünüşe bakılırsa deminkinden bağımsız bir biçimde, 1941'de Almanya'da, Berlin Technisches Universität'te, mühendis Helmut Schreyer'in daha önce Konrad Zuse'nin elektromekanik yollardan tamamlamaya çalıştığı hesap makinelerinden birinin elektronik bir değişkesini üretmeye çalıştığı zaman yapıldı.

Aynı yönde başka girişimler de oldu: 1942'de J. Desch, H.E. Kniess ve H. Mumma'nın Ohio, Dayton'daki NCR laboratuvarlarında geliştirdikleri deneme niteliğindeki elektronik "dört işlem" makinesi; aşağı yukarı aynı dönemde, B.E. Phelps'in Birleşik Devletler, Endicott'taki IBM laboratuvarlarında geliştirdiği yine deneme niteliğindeki elektronik çarpma makinesi.

İngiliz Colossusları: İlk Tam Elektronik Şifre Çözücü Hesap Makineleri

Ancak, doğrusu, bu alandaki ilk büyük ilerleme İkinci Dünya Savaşı'nın sona ermesinden az önce, İngiltere'de, Bletchley Parkta, British Code and Cipher School'un bir ekibi, M.H.A. Newman ve T.H. Flowers'ın yönetiminde Colossus adıyla bilinen şifre çözücü güçlü makineleri yaptıkları zaman gerçekleştirildi (*bkz.* R. Ligonnière, in: *In Pr*, no 24, Haziran-Temmuz 1984, s. 97 vol.; ayrıca *bkz.* Good; Lavington (2); Metropolis, Howlett ve Rota; Michie; Randell [1]).



Şekil 32.1: İkinci Dünya Savaşının sonunda radyolarla ve elektronik hesap makineleriyle şifre savaşı. Yazarın R. Ligonnière'e [1] dayanarak yaptığı çizelge.

1943'ten itibaren büyük bir askeri gizlilik içinde üretilen bu makineler yapısal bakımdan Alman şifre sistemlerinin kod anahtarlarını belirlemek ve şifreli metinleri açık metin haline getirmek üzere mantık problemlerini çöz-

mek için tasarlanmış tam elektronik çözümleyici ikili hesap makineleriydi. Amaç, Nazilerin aralarında ünlü *Enigma*'nın da bulunduğu gizli yazı makineleri alanında gösterdiği ilerlemeyi hızla yakalamaktı (bkz. Şek. 32.1).

Başka özelliklerinin yanı sıra bu makinelerin şu özellikleri vardı:

- İkili mantıksal hesaplar yapabiliyordu;
- koşullu çatallanmalarla donatılmıştı;
- işlem sonuçlarını otomatik olarak (elektrikli) yazı makineleriyle yazabiliyordu;
- önceden verilmiş işlevleri yerine getirmek üzere belirlenmiş programları kaydedebiliyordu;...

Ayrıca belirtelim ki, "çatışma sırasında İngilizler aldıkları 75 000 mesajın şifresini çözmüşlerdir. Bütün askeri harekâtlar elde edilen bilgilerin işlenmesiyle yapılmıştır. Savaştan sonra kimi ülkeler şifreleme için hâlâ *Enigma*'ya benzer makineleri kullandığından, İngilizler bu çeşit şifre çözümünün elektronik [çözümleyici] hesap makineleriyle yapılabilmesini açığa vuran her türlü bilgiyi yasaklamışlardır" (R. Ligonnière; in: *Ordinateurs*, 19 Kasım 1984, s. 42).

Amerikan ENIAC'ı: İlk Tam Elektronik Çok-işlevli Çözümleyici Hesap Makinesi

Elektronik hesabın tarihindeki öteki büyük aşama, Birleşik Devletler'de, fizikçi John Presper Eckert (1919 doğumlu) ile John William Mauchly'nin (1907-1980) –kuşkusuz (en azından kısmen) Atanasoff ile Berry'nin fikirlerinden esinlenerek– matematikçi Hermann Heine Goldstine'nin (1913 doğumlu) işbirliğiyle, daha çok ENIAC adıyla bilinen *Electronic Numerical Integrator and Computer*lerini tasarladıkları zaman geçildi.

1943'te planlanan ve 1945 Ağustosunda tamamlanan bu makine Pennsylvania Üniversitesinde, Moore School of Electrical Engineering'te yapıldı. Belleğe alma ve hesap elektronik devrelerle gerçekleştirildiği ve makinenin kendisi yapısı bakımından geniş bir işlemler kategorisini yapmak üzere tasarlandığı için, ENIAC *tarihin ilk tam elektronik ve işlemsel çok-işlevli çözümleyici hesap makinesi oldu.*

30 ton ağırlığında, 72 metrekare yer kaplayan çok etkileyici bir makineydi bu. 6 metre genişliğinde, 12 metre uzunluğunda bir U oluşturan makine üç metre yüksekliğinde, 60 santimetre genişliğinde ve 30 santimetre derinliğinde, bir sürü düğmesi ve lambası olan kırk kadar maden panodan oluşuyordu.

Tamamen elektronik olan bu makinede 18 000 boş tüp vardı ve bunlar makine çalışırken 200 kilowatt harcıyordu. Öyle ki binlerce elektronik tüp içeren parçanın içine bir üfleme ve soğutma sistemi koymak zorunlu olmuştu. Makine ayrıca 10 000 kondansatör, 6 000 kumanda düğmesi, 1 500 mıkna-tıs içeriyordu. 50 000 rezistans ve 500 000 lehimle yapılmıştı.

Ayrıca dakikada 120 kartlık bir işlemle delikli kartları okuyabilen, verilerin hesap makinesine verilmesini sağlayan bir okuyucu vardı. Hesap sonuçlarının çıkışı ise dakikada 100 kart delen ya bir kart deliciyle ya da akümülatörün ön panosu üzerindeki küçük lambalar yardımıyla yazılmış sayıların doğrudan okunmasıyla yapılıyordu. Ama giriş de aynı şekilde, söz konusu verilerin yapısına göre, hesap makinesine yaptırılmak istenen işe uygun olarak makinenin çok belirli parçalarına bağlanabilen üç hareketli panoyla yapılıyordu. Bu panoların kendileri gerçekleştirilecek program yönergelerini alma amaçlı "işlev tabloları" oluştuyordu.

1 456 düğmeden oluşan bu kumanda tablolarının her biri 14 sayısal konumlu 104 bilgiye kadar kayıt yapabiliyordu. Ama ancak elle yapılabilen bu kayıt insan işlemcilerin bir veriyi ya da bir yönergenin öğelerini oluşturan sayıları rakam rakam girmesini gerektiriyordu.

Bütün verileri ve yönergeleri üç panoya birden girmek gerektiği için, hesap makinesini çalıştırmadan önce 4 368 düğme konumunda işlem yapmak zorunluydu. İşlemleri başlatmadan önce makineye her şeyi yazmak, başlangıç programının yönergelerinde öngörülme-yen özel bir işlem gerçekleştirme-si isteniyorsa gerekli bütün ayarları yapmak gerekiyordu.

Bu yorucu müdahalelere bir program değişikliğinin ve bir sonraki programın hazırlanmasının gerektirdiği oldukça uzun zamanı da ekleyelim. Çünkü bu durumda bağlantı hatlarını, fişleri ve düğmelerin konumlarını değiştirmek gerekiyordu ve bu, hatırı sayılır bir hata kaynağıydı.

Dahası, makine sık sık bozuluyor ve hiç doğru hesap yapmıyordu. ENIAC'ın icatçıları da sonradan, insan hatalarını da dahil ederek, makinele-rinin ancak 100'de 20 doğru sonuç verdiğini itiraf ettiler.

Yine de bu makine elektronik tüplerin geniş bir kategorideki hesapları yapabildiğini göstererek birinci sıradan bir tanıtılma sağladı.

ENIAC, kendi çağına göre, eşi görülmemiş hızından ötürü çok büyük bir başarı göstermiştir. Örneğin bir toplama-yı 200 mikrosaniyede (saniyenin 200 milyonda biri), bir çarpma-yı (on rakamlı-yı on rakamlı-yıla çarpma-yı) 2,8 milisa-niyede, bir bölmeyi (bölümü on rakamlı olan bölmeyi) 6 milisaniyede yapıyordu.

Hesap makinesine şan getiren şu slogan buradan çıktı: "ENIAC koca bir havan topu mermisinin yolunu mermi daha hedefine varmadan hesaplaya-bilir!"

Bu makinenin küçümsenemeyecek bir özelliği de *Harvard Mark I*'den bin kat daha hızlı çalışmasıydı. Harvard Mark I'in 1/3 saniyede yaptığını, ENIAC 1/3 000 saniyede yapıyordu.

O dönem için olağanüstü olan bu niteliği bir yana, güvenilirlikten ve sağ-lamlıktan yoksundu. İşleyişinde arızalar, kusurlar vardı. Bunlar elbette tek-nolojik ilerlemenin yakında düzelterceği kusurlardı.

Önceki Çözümleyici Hesap Makinelerinin Yapısal Sınırları

Ancak, ne Harvard Mark I, ne ENIAC ne de daha önceki hesap makinelerinin herhangi biri sözcüğün gerçek anlamıyla bilgisayar olabilmiştir. Bunlar henüz yapısal bakımdan Babbage'ın *Çözümleyici Makinesi*'yle akraba hesap makineleridir.

Bu makinelerin hiçbiri *programlama sistemlerinin dışsal olması* anlamında, evcilleştirilememiştir. Başka deyişle, yönergeleri depolama aygıtları, ancak alınmış ve işlenmiş verileri korumaya yönelik olan iç belleklerinden ayrıldı.

Bundan ötürü, yönerge dizileri hesap sonuçlarından bağımsız olarak gerçekleştiriliyor, *işlem sırasında olan hiçbir olay işleyişi değiştiremiyordu*.

Başka deyişle, *işlem bir kez başladı mı, bu hesap makineleri işlem sırasını kendi kendine değiştirmek için belirli bir program yönergesini otomatik olarak bulamıyordu*. Bütün kararları vermek için bir insan işlemci gerekliydi.

Elbette çözüm, programlama sistemi için belleğin içine yerleştirilmiş olan ve yönergeleri de verileri işlediği gibi işleyebilen programlanabilir, çok-işlevli bir sayısal otomat tasarlamaktır. Bunun adı *kayıtlı program* çözümüdür. Görünüşte çok basit olan bu çözüm için dönemin en derin matematiksel soyutlamalarından birinin yapılması gerekmiştir.

Kayıtlı Programlı İlk İşlemsel Çok-işlevli Çözümleyici Hesap Makinesi

1940'lı yılların ortasından itibaren, kimi mühendisler kayıtlı programın çok önemli olduğunu hissettiler; kimileri de haklı olarak yönergeleri makinenin iç belleklerine yerleştirme fikrinden elde edilebilecek büyük yararın altını çizdiler; böylelikle makineye çok büyük bir işletim esnekliği verilebilirdi.

Bu düşünce 1945'te Harvard Üniversitesinde o zamana dek *Mark I*'ın ekibinden biri olan matematikçi Robert R. Seeber tarafından Howard Aiken'e önerildi.

Ne ki Aiken bu fikre şiddet dolu bir düşmanlık gösterdi. Gittikçe artan fikir ayrılıkları iki adamı karşı karşıya getirdi; öyle ki Seeber Harvard ekibini terk edip IBM Şirketinin hizmetine girdi. IBM'in o yıldan itibaren, teknolojik gelişmeler sayesinde, Aiken'in makinesinden daha güçlü, daha gelişmiş, daha başarılı bir çözümleyici hesap makinesi yapmayı tasarladığını söylemek gerek.

Böylece, 1947 Ağustosunda, Columbia Üniversitesinden astronom Wallace J. Eckert'in yönetimi ve Frank E. Hamilton ile R.R. Seeber'in katkılarıyla, SSEC (*Selective Sequence Electronic Calculator*) adı verilen dev makine doğdu.

Makinenin halk önünde açılışı, bu yeni aygıtı "Dünya Bilimine" adayan ve üzerine "Bu makine, uzayın, zamanın ve fizik koşulların sonuna dek, insan düşüncesinin ürünlerini işlemesi için araştırma kurumlarının, devletin, sanayinin istediği katkıyı getirecektir" yazısını taşıyan bir levha iliştiren IBM başkanı Thoman Watson tarafından yapıldı.

Doğrusu, SSEC geniş ölçüde astronomi problemi için kullanıldı. O güne dek yapılmış olanların hepsinden daha kesin bir ay günlükleri çizelgesi hazırlandı. Özellikle ay çevresinin enlem, boylam ve ıraklık açısı bakımından 12'şer saatlik farklı görünümünün bir çizelgesini yapmayı sağladı. Bunlar da yirmi yıl sonra "Apollo" projesinin hazırlanışı sırasında, 20 Temmuz 1969 günü Ay'a inecek ilk insanların varış koşullarını belirlemekte kullanılan öğeler oldu (bkz. R. Ligonnière, in: *Ordinateurs*, 24 Eylül 1984, s. 38 vd).

Bu makine teknik bakımdan, ENIAC'ın kanıtladığı güçlerini göz önüne alarak elektronik oluşturunucular kullanmak isteyenler ile *Mark I* deneyiminin kanıtladığı güvenilirlikten ötürü elektromanyetik mıknatısları yeğleyenler arasında bir çeşit orta yoldu. İşletim organında, hesap aygıtında, 160 karakterlik bir genişliği olan bellekte boş tüpler, geri kalanı için, örneğin 3 000 karakterlik bir genişlik verilmiş olan doğrudan girişli (elektromanyetik) bellek için elektromanyetik mıknatıslar kullanıldı.

Bu arada belirtelim ki toplam 300 000 karakter kapasitesi olan delikli şerit okuyucular, toplam 100 000 karakter kapasitesi olan tablo okuyucular vardı.

Bizim amacımız açısından pek yararı olmayan teknik ayrıntıları bir yana bırakırsak, denebilir ki, bu makinede kullanılan çeşitli öğeler, hiç kuşkusuz, -böylelikle yakında bilgisayar pazarı olacak alana gerçekten girmiş olan- IBM şirketine, yakın bir gelecekte yararlanacağı ve çözümleyici hesap makineleri ile bilgisayarların yapımında belli bir süre uygulamaya sokacağı sağlam bir teknik deneyimin meyvelerini getirmiştir.

O dönem için, SSEC'nin 14 rakamlı iki sayıyla 60 000 çarpmayı 20 dakikada, yani bir insanın ancak tek bir çarpma yapabileceği bir zaman aralığında yapan olağandışı bir hızı vardı. Birkaç aylık bir programlamanın sonunda 9 milyon temel işlem içeren bir fizik problemi bu makinede 103 saatte çözüldü; oysa bu hesap bir büro hesap makinesiyle yaklaşık yüz yılda çözüldü.

Zaten o sıralarda yapılan bir reklamda SSEC'nin bir Harvard makinesinden 250 kat daha hızlı olduğu ilan ediliyordu; oysa en güvenilir tahminler bu değeri ancak 100 kat diye vermişti.

Ancak SSEC'nin hızı, teknolojisi tamamen elektronik olan ENIAC'tan düştü. Ne ki bellek kapasitesi ve özellikle güvenilirliği onu öne çıkardığından, kimileri durmadan bozulan ve çok fazla hata yapan ENIAC yerine büyük cebirsel işlemlerini onunla yapmayı yeğliyordu.

Şurası kesin ki, IBM (biri sonuçların kaydedilmesi için, öteki ise sonraki yönerge için kullanılan) dört adresli yönergelerle göre çalışıyordu; bu yönergeler bellekten ikili öbekler halinde çıkıyordu.

Dahası, bir yönergeler sırasını otomatik olarak değiştirebiliyor, gelecek bir yönergenin adresini belirleyebiliyordu.

Ayrıca, *koşullu çatallanma* olanağıyla donatılmıştı ve ana programa dönmeyen gerçekleştirebildiği kısa yönergelere başvurma kapasitesi vardı; modern terimlerle söylersek, *alt-yordamlar* kullanabiliyordu (bkz. B. Randell, s. 219 vd).

Hatta *kayıtlı bir programı* vardı: IBM'in SSEC'si, tartışılmaz bir biçimde tarihin, önceden kaydedilmiş yönergeleri gerçekleştirme olanağı taşıyan, dolayısıyla aynı şekilde verileri işleyebilen ilk işlemsel çok-işlevli çözümleyici hesap makinesi olmuştur (bkz. C.J. Bashe, L.R. Johnson, J.H. Palmer ve E.W. Pugh).

IBM'in SSEC'si: Tarihin İlk "Bilgisayarımsısı"

Özetle, bu makine, bir insan işlemcinin karar vermesine gerek olmadan, işlem sırasını kendi kendine değiştirmek için belirli bir program yönergesini otomatik olarak bulabiliyordu.

Başka deyişle IBM'in *Selective Sequence Electronic Calculator*'ı tarihin ilk "bilgisayarımsısı"ydı.

Niye "-ımsı"?

Çünkü ilkin, bu makine, çözümleyici hesap makinelerinin tarihinde önemli bir aşama olmuş ise de, her zaman bir geçiş makinesi olarak kalmıştır.

İkincileyin, gerçekte Harvard'ın *Mark I* hesap makinesinin izlediği doğru çizgiyi izlemiştir.

Üstelik, hesap işlemlerinin akışında *eşzamanlılaştırma eksikliği* gibi büyük bir kusuru bulunmasının yanı sıra, elektromekanik öğeleri elektronik öğelerle birleştiren teknolojisinden ötürü, *tamamen artzamanlıydı*.

Bununla birlikte bunlar daha önemli sakıncalarıyla karşılaştırıldığında görece küçük kusurlardı: Hem kullanımı hem temel kavram çerçevesi hem yapımı hem tasarlanışı bakımından, gerek yaratıcıları gerek işleticileri için *olağanüstü karmaşık* bir makineydi bu.

SSEC'nin *hatırı sayılır mantıksal tutarsızlıklar* içerdiğini söylemek gerekir. Öyle ki bütün üstünlüklerine ve bütün başarılarına karşın -programlanışındaki güçlüklerden ötürü- hesapları bu karmaşık ve artzamanlı makineden çok ENIAC'la, hatta *Mark I*'le yapmayı yeğliyordu herkes.

Bundan ötürü IBM'in bu hesap makinesinden sonra yaptığı bütün makineler, 1945'ten itibaren, matematikçi John von Neumann'ın ortaya koyduğu kuramdan çıkarılmış *bilgisayar yapısına* göre tasarlanıp geliştirilmiştir.

Basit Düşünce Den Açıkça Temellendirilmiş Kavrama

IBM'in SSEC'sini tasarlayanların programı çözümleyici hesap makinesinin iç belleğine kaydetme fikrini matematikçi von Neumann'ın o yıl yayımladığı rapordan alıp almadıkları, çok sık sorulan bir sorudur.

Gerçekte, sorunun hiç önemi yoktur ve denebilir ki bu hatalı bir tartışmadır. Çünkü, ne olursa olsun, kayıtlı program fikri W. J. Eckert, R. R. Seeber ve F. E. Hamilton'da hiçbir dış etki olmadan ve birbirinden bağımsız olarak doğmuştur.

Ancak (altı çizilmesi gereken en önemli nokta budur) bu fikir onlara, düşüncelerinin ürününe esas olarak teknik türden bir iyileştirme getirmeyi amaçlayan deneysel bir biçimde gelmemiştir.

Doğrusu, bu mühendis ve matematikçilerde bu kavram hep basit düşünce aşamasında kalmış, yapısı hiçbir zaman gerçek bir kuramsal temellendirmenin desteğiyle somutlaştırılmamıştır. Öyle ki, kayıtlı program gibi büyük bir keşfin sunduğu olanaklardan hiçbir zaman yararlanmamışlardır. Özetle, IBM SSEC'nin gerçekleştircileri hep Charles Babbage'ın eskimiş fikirleri içinde hapsolmuşlardır.

Bundan ötürü, her zaman söylenenin tersine, IBM'in SSEC'si bilgisayarlar ailesi içinde sınıflanamaz, sınıflanmamalıdır. Bu makine gerçekte Babbage'ın çözümleyici makinesinin elektroniko-elektromekanik bir versiyonuydu; gerçi üzerinde çok açık bir teknik iyileştirme yapılmıştı, ama dıştan programlama özelliği ve elbette bunun getirdiği sakıncalar korunmuştu.

Bu durumda, İngiliz bilişiminin öncülerinden biri olan Andrew D. Booth'un bir gün, Eccles ile Jordan'ın ünlü *flip-flop*'unun 1919'da keşfedilişi konusunda dile getirdiği şu ünlü düşünceleri anımsamadan edemiyoruz:

"Bu tarihten itibaren, herhangi bir anda modern bir bilgisayar yapılabilir... Gerekli manyetik belleklere gelince, Danimarkalı Valdemar Poulsen'in manyetik kaydedicisinin yirmi beş yıldır var olduğunu ve manyetik bir bellek yaratmak için temel düşüncenin İngiliz Oberlin Smith tarafından 1888'de dile getirilmiş olduğunu anımsamak gerek."

Katkıları hatırı sayılır bir önemde olan bu adamın hiçbir zaman anlamadığı –çağdaşlarımızın epeycesinin de her zaman iyi kavramadığı– şey, bilgisayar gibi devrimci bir yapay aygıtı ortaya koymak ve geliştirmek için, gerekli oluşturunca öğelerin hepsine sahip olmanın, hatta uygun bir teknolojiyi kullanmanın yeterli olmadığıdır. Bunların yanı sıra, söz konusu yapının temelindeki kavramı kuramsal bir biçimde açık ve kesin olarak temellendirip dile getirebilmek için vazgeçilmez olan matematiksel yakınlıklara, bilimsel yetilere sahip olmak gerekir.

Salt "teknik donanım" ile mantıksal ve matematiksel bir yapısı olan fiziksel bir sistem içinde iyice incelenmiş, geliştirilmiş, düşünülmüş bir kavra-

mın uygulamaya sokulmasının sonucu olan gerçek profesyonel çalışma arasındaki bütün fark da tam olarak budur.

IBM'in SSEC'sinin tasarımcılarına geri dönersek, onlar kayıtlı program kavramını devrimci bir şekilde geliştiren fikirlerine karşın, tamamen teknik kaygılarla bu kavramı içine hapsettikleri dar çerçeveden ötürü, makinelerini mantıksal olarak tutarsız bir aygıt haline getirdiler.

En verimli kafalardan çıkmış, en usta, en becerikli teknisyenlerce somutlaştırılmış olsa bile, böylesine incelikli bir düşünce, önceden yapılmış tam bir kuramsal çalışma olmayınca, hak ettiği gelişmeyi gösteremez, bütün meyvelerini toplayamadı.

Gerçekte, "kuramın işi bir sınıflama yapmak, elde edilen sonuçları bir bireşime ulaştırmak, onların yalnız bilineni yorumlamakla kalmayan, aynı zamanda bilinmeyen de olabildiğince önceden görmeyi sağlayan rasyonel bir tablosunu ortaya koymaktır" (L. de Broglie, *Sur les sentiers de la science*, s. 14).

"Matematiksel kuramların işi benzer şeylerin gerçek yapısını göstermek değildir: Bu aşırı bir iddia olurdu. Onların tek amacı deneyin bize bilgisini verdiği, ama matematiğe başvurmadan dile getiremediğimiz fizik yasalarını düzenlemektir" (H. Poincaré, *Leçons sur la théorie mathématique de la Lumière*, Önsöz, I).

Yunan mekanikçilerinin bir hesap makinesi üretmek için bütün teknik öğelere sahip olduklarını unutmayalım. Ama bunu hiçbir zaman yapmadılar, çünkü her şeyden önce ellerinde sayısal donanım (yani Hint kökenli sayı sistemleri gibi tam bir sayısal betimleme) ve elbette söz konusu fizik modellerin yapılması için zorunlu olan, kuramsal temellendirmeye uygun matematiksel alet yoktu.

Bu düşünsel donanımlardan ve her türlü ileri mekanik kuramından yoksun oldukları için böyle bir kavramı kavrama olanağını bulamadıkları gibi, onun ufuklarını görmek için gerekli düşünsel çerçeveden de uzak kaldılar.

İşte bu, kuşkusuz, belli bir icadın, daha eski bir tarihte değil de tam o kesin tarihte ortaya çıkmasını açıklayan nedenlerden biridir.

"Makine"nin Kavram Çerçevesi: Yürünen Yol

Yine de, az önce dile getirilen temel hakikat savaştan hemen sonraki dönemde çok yeni değildi, çünkü yaklaşık yüz yıl önce sıkı bir biçimde dile getirilmişti.

1808'de École Polytechnique'te makineler hakkında bugün çok özel türden bir durumun ayırt edici özelliği olarak görülen tanımı yapan matematikçi Gaspard Monge'dan (1746-1818) beri çok yol yürünmüştür. Gaspar Monge şöyle demişti: "Bunlar doğanın güçlerini, ağırlığı, rüzgârı, suyu ve insanın istediği işlerde hayvanın gücünü dize getiren makinelerdir" (bkz. L. Couffignal [8]).

Buhar makinesinin keşfinden beri Avrupa'da bir makinenin betimini giderek onun kuramından ayırmaya yönelik bir eğilim gelişmiştir. Başka deyişle, XVIII. yüzyılın sonundan beri araştırmalar fizik aygıtları ile onların kendine özgü matematiksel yapılarını gittikçe daha açık bir şekilde birbirinden ayırmaya yönelmiştir.

1864'ten beri, Haton de La Goupillière'le birlikte, bir makinenin "icadının" açıkça temellendirilmiş bilimsel bir kuramın özel bir düzenekler bütünüyle uygulamaya sokulması olduğu kabul edilmiştir.

Ancak F. Reuleaux ile birlikte, 1877'den itibaren, makine, farklı mekanik öğelerin biçimselleştirilmiş bir tündengelimli kuram biçiminde sınıflanması diye tanımlanmıştır.

Bununla birlikte, maddelerin direnç gücüne karşı koymak üzere yapılmış her düzeneğe "makine" adı verilmiştir.

Ancak 1905'te Koenigs "makine bilimi yaratıcının geniş ve gizemli bir sezgisi bulunan insan olduğu gerçek bir yapay hayvan bilimidir" diyecektir (bkz. L. Couffignal [8]).

Modern kavram çerçevesine götüren ilk adım ise 1893'te Maurice d'Ocagne'ın Conservatoire des arts et métier'deki ünlü hesap makineleri koleksiyonunu ve general Sebert'in (bugün IBM Şirketinin elinde olan) bir o kadar önemli koleksiyonunu keşfetmesiyle atılmıştır. Maurice d'Ocagne, bu makineleri dönemin hiçbir mekanik kuramına bağlayamadığından, onları gerçek bir sıradüzen içinde geliştirdiği çeşitli kategorilere sokmayı düşünmüştür. Bunu yaparken, ölçütlerini biyolojik sınıflamadan almış, *Calcul simplifié* adlı yapının 1905'te yeniden yayımlanmasından sonra artık "hesap makinelerinin karşılaştırmalı anatomisinden" söz ederek hesap makinelerini eskiden her birine ilginç ve biricik bir karakter veren kendine özgülükten çıkarmıştır. Bunlar kuşkusuz mekanik hesap makinelerine ilişkin ilksavlı bir kuramın öncülleri idi.

Böylelikle, makineler araştırması artık rasyonel, nesnel ve bilimsel olabilen bir disiplin olarak ortaya çıktı.

Zaten, L. Couffignal'in belirttiği gibi, "bu makineler sınıfının incelenmesi, bir buhar makinesinde buharın makinenin parçasını oluşturmadığını düşünen Reuleaux'nun düşünce çizgisine [yerleştirilmiştir]."

Ancak hareket halindeki tek iç ögesi sıvı olan bir füzeyi düşünürsek, bu sıvının makinenin parçası olduğunu ya da olmadığını nasıl söyleyebiliriz?

Sorunu çözmek için, ilksavlılarıyla, ölçütleriyle, tanımlarıyla, tündengelimleri, tanıtlamaları, teoremleri ve kendine özgü sonuçlarıyla gerçek bir matematik kuramı geliştirmek gerekecektir (bkz. ileride, çerçeveli kısım). Çünkü "düzlemin aynılığı ilkesinin, kılavuzluk ettiği karşılaştırmalı anatominin büyük çeşitliliği içinden benzer organları seçmesi gibi, ilksavlı sistem de biçimsel benzeşimler kurarak, aynı bilimin çeşitli alanları arasında kuş-

ku götürmez karşılıklılıkları, hatta birbirine yabancı gibi görünen bilimler arasındaki akrabalıkları açığa çıkarır" (R. Blanché [3], s. 69).

İşte XX. yüzyıl mantıkçıları ile matematikçilerinin katkısı sayesinde, sıkı matematiksel bir anlamda, amacı *makinelere* adıyla gösterilen soyut matematiksel varlıkları incelemek olan çok genel bir ilksavlı kuram ortaya konmasının nedeni budur.

Zamanla, özellikle de 1930'lu yılların sonundan itibaren, insanın gücünün esas olarak makinelerine bir amaç yüklemekten ileri geldiği fikrine ulaşıldı. Sibernetik araştırmaları daha sonra bütün temel kavramları belirledi ve yapay aygıtlar için şu çok genel tanımlı koydu: *Bir makine, insan tarafından amaç yüklenmiş, amacı bir eylemin gerçekleştirilmesinde insanın yerini tutmak olan fiziksel bir aygıttır.*

Zaten bir makine mekanik güçleri *önceden belirlenmiş bir amaç için* eylemeye zorlayacak biçimde düzenlenmiş bir maddi organlar kümesi değil de nedir? Başka deyişle, neden kavramının etki kavramını taşıması gibi, kendisiyle birlikte mantıksal olarak amacını da taşıyan ve birtakım işlemlere uyarlanmış fiziksel bir aygıttır (*bkz. L. Bounoure, Détermination et finalité, s. 254*).

Özetle, L. Couffignal ile M.P. Schutzenberger'in dediği gibi, sonunda makine "insanın tanımladığı bir işlemler kümesini [varılacak bir amacı gerçekleştirmek üzere] insanın yerine yapacak şekilde düzenlenmiş cansız varlıklar bütünü" diye tanımlanmıştır.

Böylece, kuşaklar boyunca, amaca uygun olarak değişen bir karmaşıklık derecesiyle şu makineler geliştirilip üretilmiştir:

1- Temel işlevleri bakımından, dıştan sağlanan bir enerjiyle doğrudan doğruya belirli maddeler üzerinde etkide bulunmayı sağlayan *alet-makineler*.

2- İşleyişleriyle maddeye etki ederek bir miktar enerji ortaya çıkaran *enerji sağlayıcı makineler*.

3- Nesne ya da insan taşımaya yarayan *taşıt-makineler*.

4- Enerjiyi bir iş makinesi olarak kullanan ve bunu motorlarda, jeneratörlerde, taşıyıcılarda uygulamaya sokan *hareket ettirici makineler*.

5- Maddenin oluşturucuları üzerinde etkiyerek bir cismin fizik, kimyasal ya da biyolojik yapısını değiştiren *özümleyici makineler*.

6- Enerjilerini dış bir kaynaktan alarak, "veri" biçiminde dile getirilmiş çok belirli fizik etkileri "sonuç" denen şeyleri elde etmek üzere dönüştüren *bilgi dönüştürücü makineler* (klasik hesap makinelerinin, analogik hesap makinelerinin, çözümleyici hesap makinelerinin ve bilgisayarların modellerini oluşturduğu makineler).

Makine Biliminden Yapay Otomatlar Zoolojisine

Bilgi devrimine ulaşmak için ilkin XX. yüzyılın *yapay otomatlarını* gerçekleştirmek gerekmiştir.

Bu alan bu temel katkıyı en başta İspanyol Leonardo Torres y Quevedo'ya borçludur.

Çünkü, Torres y Quevedo çözümleyici hesap makineleri alanında (bu alanın genel ilkelerini ortaya koyan) öncü olmakla kalmamış, aynı zamanda çok daha genel bir alanda *otomatlar* üzerine modern kuramların başlatıcısı olmuştur.

Bu yapay otomatları yapmanın olanağını ilk kez sistemli, çok geniş, çok ayrıntılı bir biçimde ortaya koyan da odur.

1914 gibi bir tarihte tamamen gözüpek kavramlarla geliştirdiği devrimci kuramlarının sonuçlarından bazılarını Torres'in nasıl dile getirdiğini dinleyelim:

"Bu otomatların *duyuları* olacak: Termometreler, pusulalar, dinamometreler, gazölçerler...; bu otomatların işleyişi üzerinde etkisi olan koşullara duyarlı aygıtlar.

"Bu aygıtların *aldığı izlenim* genel olarak bir devinimle, örneğin dereceli bir daire üzerindeki bir ibrenin yer değiştirmesiyle kendini gösterir.

"Bu otomatların *üyeleri* olacak: Kendilerine yüklenecek işlemleri yapabilen makineler ya da aygıtlar. Karmaşık işlemler bile söz konusu olsa, kumanda çok basit bir yoldan yapılabilir; bu, bir çalar saatinkine benzer bir düzenekle, çeşitli devinimleri gerçekleştiren kuklaları çalıştıran kimi duvar saatlerinde görülür.

"Bu otomatlarda *gerekli enerji* olacaktır: Aküler, akarsular, hava depoları, motorlara, istenen işlemleri yapmaya yönelik makineleri çalıştırmak için gerekli gücü sağlar.

"Ayrıca –otomat biliminin başlıca amacı budur– otomatların *ayrım yapmaya* yatkın olması, aldıkları hatta daha önceden almış bulundukları izlenimlere göre istenen işleme her an *kumanda edebilmeleri* gerekir. Dolaşısıyla otomatların aldıkları izlenimleri *düzenleyerek canlı jestleri taklit* etmeleri gerekir.

"Duyuların rolünü oynayan aygıtların yapımı kuramsal olarak hiçbir güçlük göstermez. Her gün, fiziksel dünyanın olgularına karşan öğelerin farklı türlerini ölçmeye ve kaydetmeye yarayan yeni yeni aygıtlar icat edilir; bugün ölçülemeyenler yarın ölçülür ya da en azından böyle olmayacağını söylemek için hiçbir neden yoktur.

"Aynı şeyi otomatlara yüklenen işi yapan makineler için de söyleyebiliriz. Mekanikteki ilerlemenin sınırlarından kesinlikle kimse söz etmeyecektir; hiç kimse belirli bir işlemi yapan bir makine icat etmenin olanaklı olduğunu kabul etmekten kaçınamayacaktır.

"Nasıl tepki göstereceğini belirlemek için *çevre koşullarını tartan* bir otomat yapmanın olanaklı olup olmayacağı sorulduğunda da aynı şey söylenecektir. Sanırım kimi durumlarda işler çok kolaylaştırılabilir: Bir işçinin yaptığı tamamen mekanik işlemleri otomatikleştirmek olanaklıdır, ama zihinsel yetiler gerektiren işlemler hiçbir zaman mekanik olarak gerçekleştirilemez. Bu ayırımın hiçbir değeri yoktur, çünkü burada bizi ilgilendirmeyen refleks hareketler dışında, bütün insan eylemlerinde *zihinsel yetiler* işe karışır...

"Tamamen kuramsal bir açıdan, yapım sırasında keyfi olarak koyabileceğimiz kurallara göre bütün edimleri az ya da çok sayıda koşullara bağlı olan bir otomat yapmak her zaman olanaklıdır. Söz konusu kurallar otomatın hareketlerini hiçbir belirsizlik bırakmadan yönetmeye yetecek kurallar olması gerekir.

"Bu sorun binlerce farklı yoldan çözülebilirdi ama ben –kendimi daha kolayca anlatmak için– salt soyutlamalara girmek yerine, sorunun genel çözümünü verebilen elektromekanik bir yöntem dile getireceğim..."

Torres y Quevedo şöyle devam edecektir:

"Düğmelerin sayısını ve bu düğmelerin bağlı olduğu parçaların sayısını istediğimiz kadar çoğaltabiliriz. Başka deyişle, otomatın eylemlerini düzenlerken göz önüne alacağı özel durumların sayısını sınırsızca artırabiliriz.

"Bunda da hiçbir kuramsal güçlük yoktur. En basit makine ile en karmaşık otomat arasında hiçbir temel fark yoktur; ikisi de kendi oluşumundan türeyen fizik yasalara uyan bir sisteme indirgenmiştir; ancak, bu yasalar karmaşık olduğunda, bu yasalardan söz konusu hareketleri türetmek için önemli bir üslamlamada bulunmak gerektiğinde, bunları gerçekleştiren makine kendi kendine akıl yürütüyormuş gibi görünecektir ve kafası bu sorunla meşgul olan kişileri doğru yoldan saptıran da genellikle budur."

Bunlar, matematiğin ve simgesel mantığın gelişmesiyle birlikte yalnız (özel türden otomatlardan başka bir şey olmayan) bilgisayarların gerçekleşmesini sağlamakla kalmayan, bugün sibernetik ve yapay zekâ alanlarından bildiğimiz robotlar ve başka yapay otomatlar biliminin ortaya çıkmasını da sağlayan temeller üzerinde geliştirilmiş kuramlardır.¹³

13 Böylece makineler ve yapay otomatlar konusundaki düşüncelerin evriminde Torres'in katkısının ne denli büyük olduğunu görüyoruz.

René Descartes'ın *Yöntem Üzerine Konuşma*'sından bu yana yürünen yolun uzunluğunu da ölçmüş oluyoruz. Torres y Quevedo Descartes'ın bu konudaki düşüncelerini şöyle özetliyor:

"Bir hayvanın bedeninin, Tanrı'nın ellerinden çıkmış olduğu için, ölçüştürülemeyecek kadar daha iyi işleyen ve kendi içinde insanın icat edebildiği makinelerin hepsinden daha hayranlık verici hareketleri olan bir makine olarak görülebileceğini güçlük çekmeden kabul eder.

"Bir maymunun ya da akli olmayan başka bir hayvanın organları ile biçimini taşıyan makineler olsaydı, bu makinelerin her bakımdan bu hayvanlarla aynı yapıda olmadığını kabul etmek için hiçbir gerekçemiz olamazdı" der.

"Ancak Descartes Her Şeye Gücü Yeten'de bile aklın yönettiği insan eylemlerini taklit edebilen otomatlar yapma gücü bulunmadığını söyler.

"Örneğin, bir otomatın sözcükleri ya da başka imleri "en seçkin insanların bile yapabileceği

Bilgisayarların Ortaya Çıkışına Dek Yürünen Yol

Bilgisayarların kavramının bilimsel olarak keşfedilmesinin gerçek getirilerini kavramak için, sonunda bilgisayarlar çağını açmış olan yapay otomatlar alanı ile otomatik hesap alanında yüzyıllardan beri elde edilmiş bilgilerin hızlı bir özetini yapmamız gerek.

Bu tarih elbette ilkin, sözcüğün genel anlamıyla, *hesap* dediğimiz, *sonucu oluşturan matematiksel varlıkların belli bir sınıfını elde etmek üzere uyarlanmış bir kümenin öğeleriyle ilgili iyi tanımlanmış aritmetiksel, matematiksel ya da mantıksal işlemler ve kurallar kümesinin gelişmesiyle sıkı sıkıya bağlıdır.*

Ama aynı zamanda bu tarih, insan hesaplayıcının hiçbir müdahalesi olmaksızın insan düşüncesinin hareketlerini dile getirmek üzere, hesap işlemlerini kolaylaştırma araştırmalarıyla ilgilidir.

Dolayısıyla bu tarih insan düşüncesinin otomatikleştirilmesi çalışmalarıyla sıkı sıkıya bağlıdır ve işlem akışı sırasında düşünme, zekâ ve zahmet gerektiren eski yapay hesap yollarının yerine *hesap algoritmalarının* konması düşüncesi buradan doğmuştur.

Sümer, Teb, Babil, Atina, Bağdat ya da Cordoba döneminden çağdaş uygarlık dönemine dek matematik ile aritmetiğin tarihini aşır gelen sayısız aritmetiksel ve matematiksel "reçete" de (bunların en ünlüsü Öklit'in en büyük ortak bölenin belirlenmesiyle ilgili algoritmasıdır) buradan kaynaklanır.

Elbette, çok çeşitli matematiksel niteliklerden çıkmış reçetelerdir bunlar ve genel olarak incelenmesi, sonunda bir çeşit soyutlama yoluyla genel *algoritmalar* kuramına vardırırmıştır. Günümüzde *belli bir problemler sınıfını çözmek için kesin ve katı bir zincirlenme içinde adım adım yapılacak bütün bir sonlu temel işlemler dizisini çözümlmek ve incelemekte* kullanılan kuram.

Bu harekette önemli bir itici güç oluşturmuş olan başka bir düzenek de yinelenen ve yorucu hesabın güçlüklerinden ötürü derin düşünmelerine ara veren matematik bilginleri ile sayısal hesap uygulayıcılarının öteden beri yaşadıkları bir gereksinime bağlıdır.

Bu gereksinim bu düşünsel işleri özel olarak bu amaç için tasarlanmış makinelerle yapma arzusuyla açık bir biçimde dile getirilmiştir.

gibi söylenecek her şeyi yanıtlamak üzere" kullanabilmesi metafizik bakımdan olanaksızdır der. "Otomatların konuşabileceğini gönülden kabul eder ama rasyonel olarak konuşabileceklerini aklından bile geçirmez...

"[son olarak], Descartes otomatın rasyonel olarak konuşabilmesi için kendi kendine akıl yürütmesi gerektiği, oysa bütün öteki durumlardaki gibi bu durumda da *bir yapıcının onun yerine akıl yürüteceği* düşüncesiyle yolundan sapmıştır."

Bununla birlikte, bugün sibernetik ile bilgisayar alanlarındaki keşiflerin gerçekliği Torres y Quevedo'nun bilimsel kurmacalarını aşmak üzeredir.

Dört aritmetik işlemde uzmanlaşmış çeşit çeşit hesap makinesi böyle keşfedilip geliştirilmiş, verileri alıp birtakım dönüşümler gerçekleştirebilen ve istenen her sonucu elde edebilen yapay aygıtlar böyle tasarlanmıştır.

Ancak bu gelişmelerden elde edilen en önemli yarar *sayısal hesap makinelerinin* yaratılması olacaktır. Bunlar, alınıp işlenen verilerin, kod denen çok kesin bir kurallar kümesine karşılık gelen rakamlar ve simgelerle betimlendiği bilgi dönüştürücü makinelerdir.

Bilgisayar fikrine ulaşmak için ise her şeyden önce "kendi işlemlerini denetleyip kendi hatalarını düzelterek insanın işini yapan" bir makine (Gardellini *cit.* P. Foulquié) fikrine yönelmek gerekecektir.

Bu yoldaki temel kavramlar

1- ilkin insanları ve hayvanları taklit etmeye bağlı olan, sonra yavaş yavaş çeşitli düzenlemeler içinde insanın müdahalesini ortadan kaldırmak amacıyla ilk bağlamından koparılan, Yunan ve Arap mekanikçilerinin başarılarından XX. yüzyılın Batılı uzmanlarının başarılarına dek uzanan *otomat teknikleri bilimi*;

2- maddi gerçekliğin farklı düzeylerde gözlenmesinden yola çıkan, mantık ve matematik temeller üzerinde genel ve soyut olarak kurulan *insan zekâsı işlemlerinin modelleştirilmesi*;

3- ilk kez Aydınlanma yüzyılı'nın Avrupalı mucitlerince (Vaucanson, Von Knaus, Jaquet-Droz ...) mekanik olarak gerçekleştirilen, kumanda kurallarıyla yüklü organlar bütünü olarak tasarlamış ve matematiğin daha sonra daha biçimsel ve çok daha kesin bir statü kazandıracığı sistemler olmuştur.

Böylece otomatik yapay hesap yolunda her şeyden önce aritmetik hesaplarda uzmanlaşmış birçok *otomatik hesap makinesi* yapılmıştır.

Ancak bu makinelerin yine de büyük bir kusuru olmuştur, çünkü zincirleme bir işlem sırasını gerçekleştirmesi gereken kişi birçok kez işlem akışına müdahale etmek zorunda kalmıştır: Verilerin dışında bütün ara sonuçları da art arda elle yazmak ve bunları aşama aşama yeniden makineye geçirmek gerekiyordu.

Elde edilen makine *sıralı* türden olduğu için bu yol iyi değildi: Astronomi saatlerinde, otomatik saat düzeneklerinde kullanılan kavramlara geri dönmek gerekiyordu.

İşte en az insan müdahalesiyle, önceden belirlenmiş bir kumanda organı sürecini izleyerek zincirleme işlemler yapabilen *otomatik ve sıralı hesap makineleri* fikri buradan doğdu.

Ancak *sabit yönergeli hesap makinelerinden* kaçınmak gerekiyordu. Bunlar Babbage'ın kalan makineleri gibi iç düzeneklerle bütünleşik bir işletim organı taşıyordu. Bu sistemlerde esneklik olmadığından ancak tek bir işlem tipini (yapısal olarak hangisi için tasarlandılarsa onu) yapabiliyorlardı; üstelik yapılacak her işlem sırası işletim aygıtının önceden ayarlanmasını gerektiriyordu.

Ama ayrıca *kumandası iç düzeneğin maddi yapısından bağımsız olmayan değişebilir yönergeli hesap makinelerinden* de kaçınmak gerekiyordu: Örneğin XX. yüzyılın ilk yarısının klasik elektromekanik hesap makinelerinden (*Monroe, Mercedes-Euklid* ya da *Supermetal*) yahut 1930 ve 1940 yıllarının (*Logabax* tipi) otomatik sayım makinelerinden ve yine programlanabilir olmayan dört işlem makinelerinden...

Yönelinecek makineler, yönergeleri insan ile makine arasında iletişim kuran bir dilden yola çıkarak ortaya konmuş esnek bir programlama sistemiyle yönetilen *programlanabilir hesap makineleriydi*.

Ne ki *yarı-otomatik tam işletimli programlanabilir hesap makinelerinin* yapısından da kaçınmak gerekiyordu. Bunlar bir işlemin gerçekleştirilmesinde bir ya da daha çok insan müdahalesi gerektiriyordu ve işlem başladktan sonra işlem akışını otomatik olarak değiştirmek olanaksızdı. Dolayısıyla, XX. yüzyılın ilk yarısının delikli kartlı mekanografik hesap makinelerinin yoluna da girmemek gerekiyordu.

Yani araştırmamanın işlem akışını kendi kendine değiştirmek için belirli bir program yönergelerini bulabilen makinelere yönelmesi gerekiyordu.

Dolayısıyla *tam otomatik tam işletimli programlanabilir hesap makinelerinin* yapımına yönelmek zorunluydu. Bu makineler bir problemi önceden verilmiş bir program sayesinde tamamen otomatik olarak çözebilen makinelerdi.

Böylece *otomatik, sıralı, programlanabilir sayısal makinelerden* başka bir şey olmayan çözümleyici hesap makineleri kavramına ulaşıldı. Bu makinelerde şu işlevsel organlar bulunduğunu biliyoruz:

1-Önceden geliştirilmiş bir dilden yola çıkarak dış ortamla ilişki kurmayı sağlayan bir *giriş/çıkış* aygıtı. Giriş, makineye verilen verileri kodlanmış bilgilere dönüştürür; çıkış ise sonuçları, yani çeşitli biçimlerde işlenebilen bilgileri verir.

2-Makine tarafından gerçekleştirilecek *program yönergeleri* için bir *depo* aygıtı.

3-Makineye verilmiş program yönergelerinin gerçekleştirilmesini yöneten bir kumanda organı.

4-Amacı ara hesapları ya da bitirilmiş hesapları saklamak olan bir *bellek*.

5-Girilen verileri düzenleyen, bunları dönüştüren, sonra da otomatik olarak makinenin belleğine aktaran bir *işletim organı*.

İngiliz matematikçi Charles Babbage'ın tarihte ilk kez izlediği yol tam olarak budur.

Ancak bir kez daha yön değiştirmek gerekmiştir, çünkü onun makinesiyle aynı yapıdaki *çözümleyici hesap makineleri* dış programlama sistemleri içeriyordu.

İşte bu yapısal sınırları aşma gerekliliği yavaş yavaş *kayıtlı program* fikrini doğurmuştur. Bunun temel sonucu da verileri ve yönergeleri işlete-

bilen, başka deyişle *bilgisayar* denen programlanabilir makinelere ulaşmak olmuştur.

Böylece bilgisayar bilimi tarihinin nasıl eşsiz bir karmaşıklığı olduğunu, rakamların evrensel tarihinden çok daha dolambaçlı yollardan geçtiğini görüyoruz (bkz. şek. 32.2A -33.2D).

Ancak bütün bu araştırmaları taçlandırmak ve dolayısıyla bu temel kavramın bütün yararlarını elde etmek için, her şeyden önce, gerçek bir matematiksel kuramla, buraya dek söz konusu edilen çok-işlevli çözümleyici hesap makinelerinden son derece daha genel ve daha soyut bir mantıksal yapısı olan *evrensel makine* fikrine ulaşmak gerekiyordu.

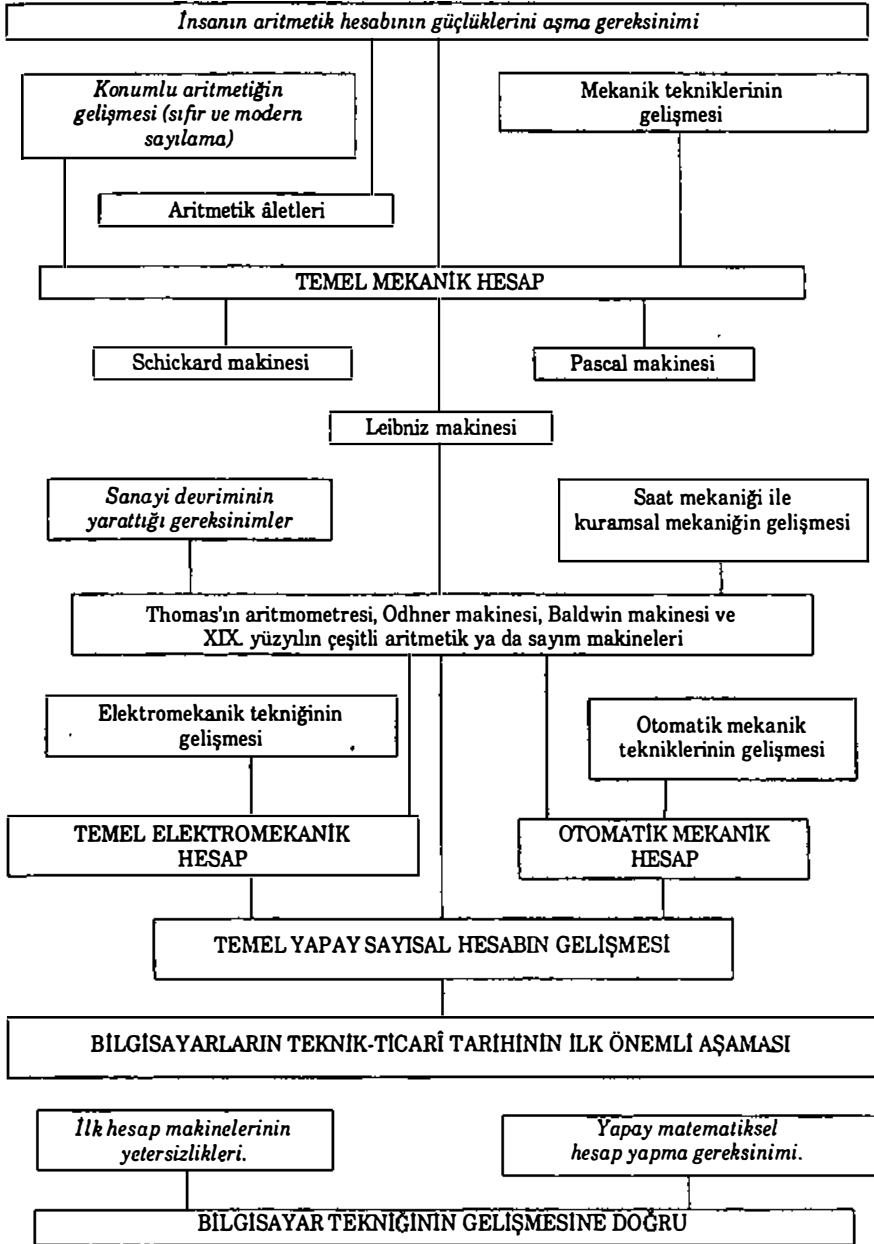
Kayıtlı Program Kavramının Getirileri

Öyleyse bilgisayar bilimi öncülerinin kayıtlı program fikrinin bilimsel keşfine, yani kuramsal doğrulamasına ulaşmakta yaşadıkları hatırı sayılır güçlüğü vurgulamak gerekir. Bize çok basit gelen bu fikrin bundan topu topu elli yıl önce inanılmaz karmaşık bir sorun oluşturan ve açıklıktan uzak bir fikir olduğunu tamamen unuturuz.

Geriye dönüp baktığımızda, R. Moreau'nun [4] açıklamalarına göre, teknik bir bakış açısının ortaya koyduğu temel kazanç şudur:

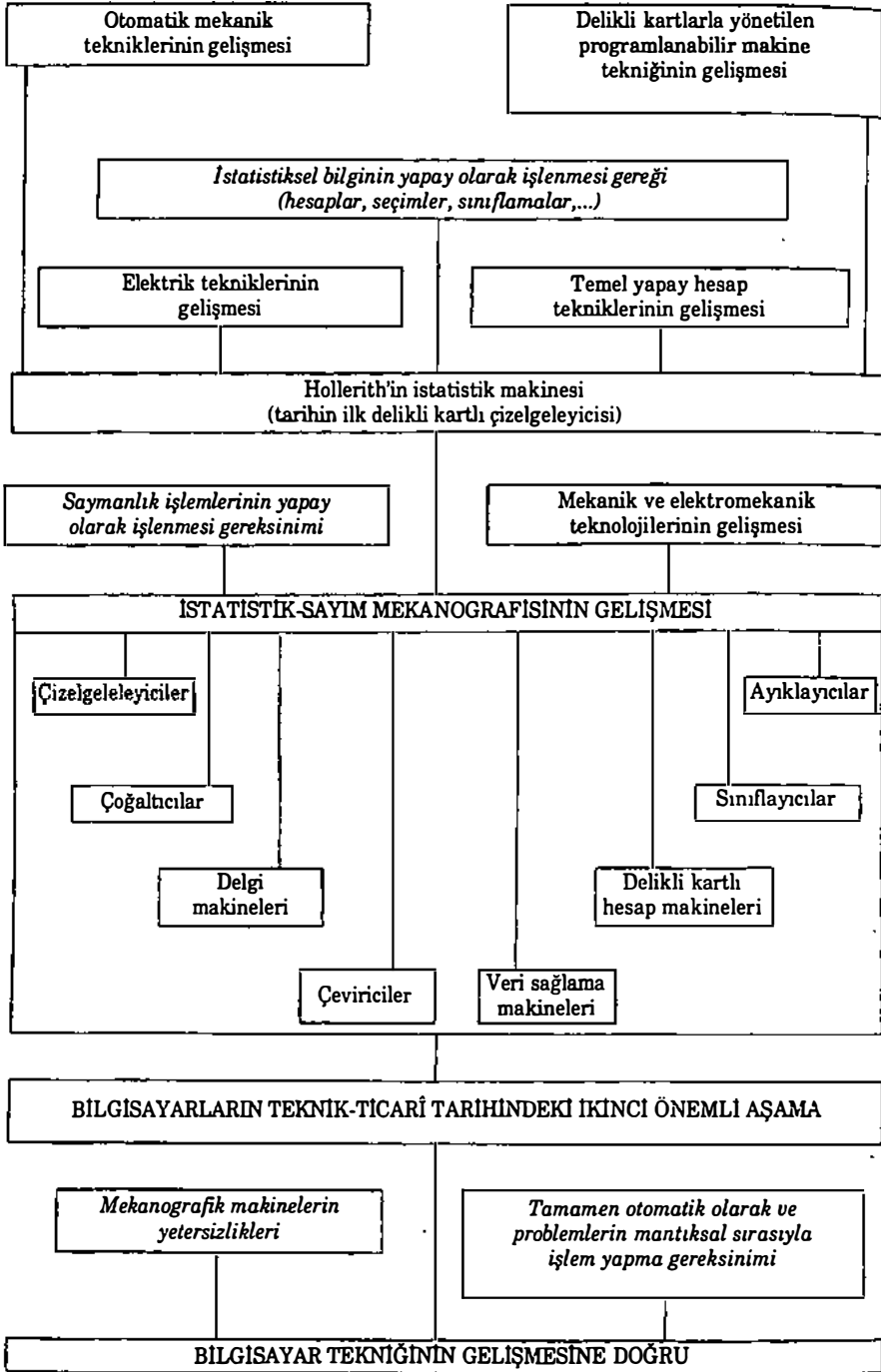
"[Çözümleyici bir hesap makinesinin iç belleğine] bir program kaydetmek işletimin boyutunu [kökten bir biçimde] değiştirmek demektir. [ENIAC döneminde geri dönersek], o zamana dek programın doğrudan doğruya makinenin girişine yerleştirilmiş delikli şerit ya da mekanografik kart yığını üzerindeki işletim birimince okunduğunu anımsamak gerekir. Dolayısıyla, Jacquard ya da Babbage döneminde olduğu gibi, programın bir parçasını gerçekleştirmek için delikli şeridi ya da kart yığınına elle vermek gerekiyordu. Gerçekleştirilecek programların doğrudan erişimli bir belleğe kaydedilmesi bu sakıncaları tamamen gideriyor ve işlemi hızlandırıyordu.

"Sonra, ilk [çözümleyici] hesap makinelerinden bu yana, yönerge kavramı kesinleşti. Şimdi biliyoruz ki her algoritmik işlem aritmetik ya da mantıksal işlemlerin sıralı olarak yapılması demektir. Bu işlemlerin her biri makinede *makine yönergesi* denmesi uygun olan bir yönergeyle belirtilmiştir. *Temel* olduğunu söyleyeceğimiz -gelişmiş programlama dillerinde kullanılanlardan ayırmak için- böyle bir yönerge makineye sayısal bir kod biçiminde aktarılır. Çoğu kez ilk sayı yapılması gereken işlemi, ikinci sayı işlemin ilgili olduğu niceliklerin bellekte bulunduğu konumu, üçüncü sayı ise sonuçların yerleştirilmesi gereken belleğin tam yerini belirtir. Bu üç sayı yönergede birbirinin yanına yerleştirilir. Dolayısıyla yönerge kendini tek bir sayı olarak gösterir ve bir veriyi dile getirir. Bellek kapasitesinin artması ise yönergeleri belleğe yerleştirme yollarını genişletecektir.

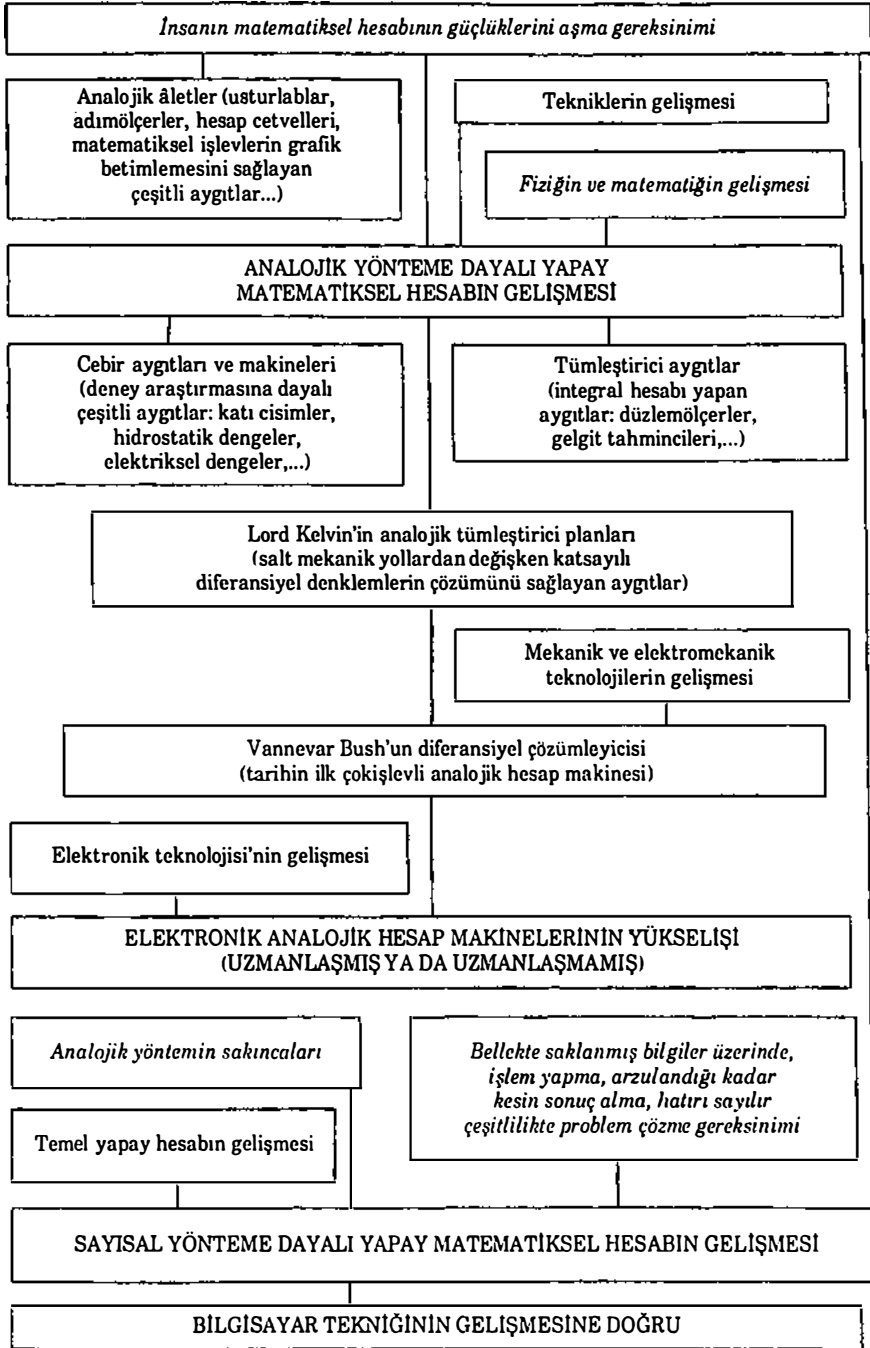


Şekil 32.2A*

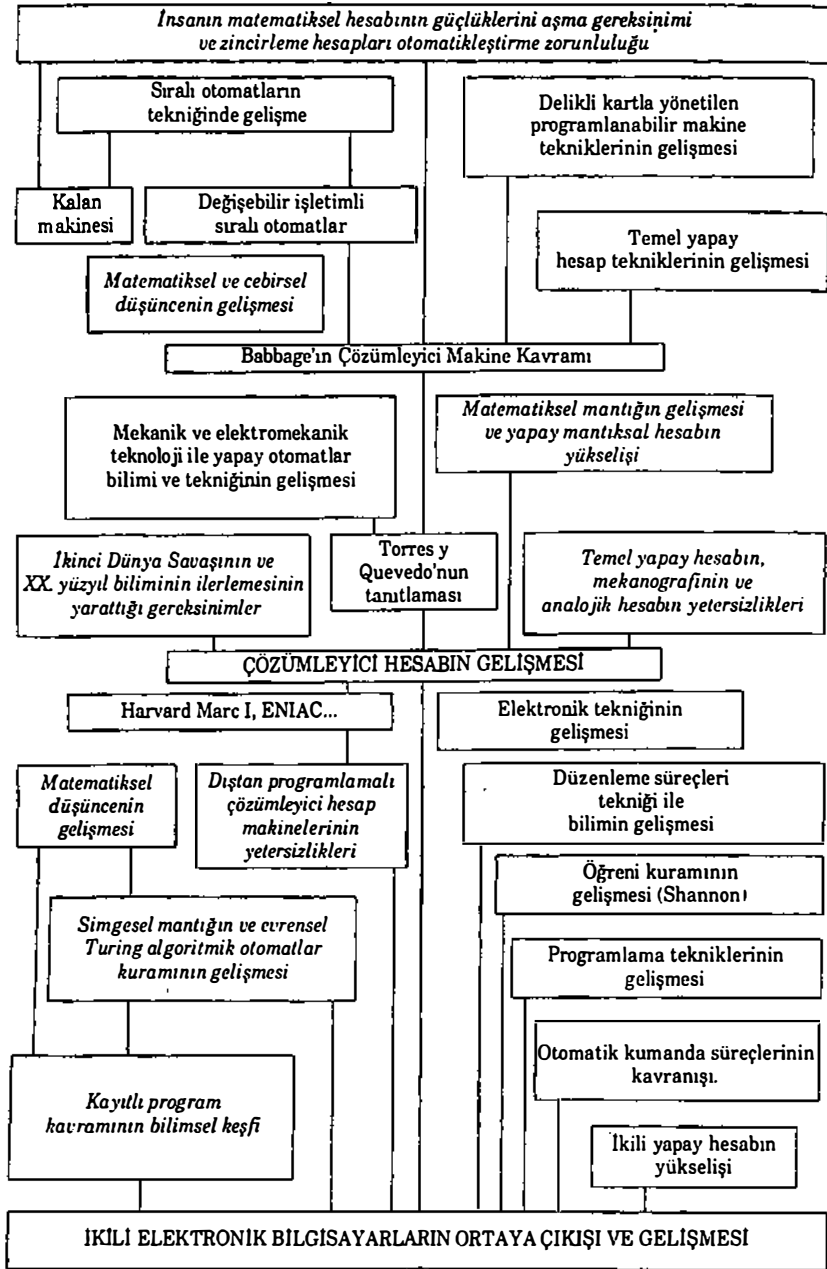
*Bu ve bundan sonraki üç çizelgede italik metinler ya gereksinimleri, ya yapısal sınırları ya da bilimsel gelişmeleri (matematiksel, mantıksal...) gösterirken düz metinler çözümleyici hesabın bilgisayar biliminin gelişmesine yol açmadan önce geçirdiği tekniklerle (mekanik...) ilgilidir.



Şekil 32.2.B



Şekil 32.2C



Şekil 32.2D- Bilgisayar: Çok sayıda gerekliliğin ve birbirinden ayrı çok eski adımların bir araya gelmesiyle oluşan koca bir bireşimin ürünü.

"Bu çözümün sayısız yararı vardı. İlki hesapları hızlandırmasıydı. Doğru- su [elektronik bir çözümleyici makinede] bellek ile hesap birimi arasındaki aktarım elektrikle sağlanırken, makinenin girişinde örneğin delikli bir kart üzerindeki okumada çok daha yavaş olan mekanik yöntemler kullanılır.

"Başka bir üstünlük de yönergelerin artık veriler gibi işlenebilmesiydi. Gerçekten, bir programın aynı parçasını belleğin farklı yerlerine yerleştirilmiş farklı verileri işlemek için birçok kez yeniden gerçekleştirmek olanaklı hale geliyordu. Artık her işlemde bellekteki yerlerinin ne olduğunu belirterek yönergeleri makineye yeniden girmek gerekmiyordu. Her temel yönergede işlenecek niceliklerin değerinin bulunduğu bellek *adresini* değiştirmek, dolayısıyla bu yere karşılık gelen sayıyı değiştirmek yetiyordu. "Bir nesneye bir bellek adresi vermek" anlamına gelen *adrese gönderme* ve bu eylemi gösteren *adresleme* (İngilizcede: *addressing*) buradan gelir.

"Bellekte yönerge kullanımının başka bir üstünlüğü de bir programın kimi parçalarını otomatik olarak atlamının bundan böyle olanaklı hale gelmesiydi.

"Böylece makineye verilen inceliği anlamak kolaydır. Örnek olarak $1 + 2 + 3 + \dots + n = n(n + 1)/2$ formülünü kullanmadan ilk 100 tam sayının toplamasının [programlanabilir olmayan] hesap makinesiyle yapıldığını düşünmek yeter. Durmadan toplama komutu vermek, elle yeni verileri yazmak gerekir ki, bu, kayıtlı programı olan bir makinede tamamen otomatik olarak yapılacaktır...

"[Zaten] *Bilgisayar, kayıtlı programlı evrensel [çözümleyici] bir hesap makinesidir*. İnsanın müdahalesi olmadan –Babbage makinesinden türeyen öteki makinelerden temel farkı budur– kendisine iletilen her algoritmik işlemi kendi kendine yapar.

"Bir bilgisayarda kumanda biriminin işletim programının akışını denetleyebilmek, gerekli adres değişikliklerini yapmak, gerçekleştirilebilir yönerge adımlarını aramak için hatırı sayılır ölçüde gelişmiş olması gerekir.

"Kumanda birimi; belleklerin işleyişi, hesap bloğu ve bir ölçüde erişim organları arasında eşgüdüm sağlayan bir aygıtlar bütününden oluşur. Bu birimin rolü aritmetik ve mantık biriminin rolüyle karşıtlık içinde tanımlanır. Aritmetik ve mantık birimi belli bir probleme karşılık gelen şey olan bir programı gerçekleştirir. Kumanda birimi ise bir programın, her ne olursa olsun doğru gerçekleştirilip gerçekleştirilmediğine bakar. Dolayısıyla genel bir rolü vardır."

Şimdi kuramsal bir bakış açısıyla, yeni tipte bir makinenin geliştirilmesi (yanlış olarak "icadı" deniyor), kendisi de çok belirli bir matematiksel kuramdan çıkan kendine özgü bir yapının ortaya konması demektir aslında. İnsanoğlu bu kuramı cansız varlıklar üzerinde uygulamaya sokar. Çünkü onun belli bir amaca göre tanımlanmış işlemler kümesini kendisinin yerine yapabilen bir aygıt olduğunu görür.

"Bir fizik kuramı söz konusu olduğunda üç soru ortaya çıkar (...):

"1° Kuramın kendisi mantıksal mıdır; başka deyişle, hiç kendisiyle çelişmez mi?

2° Olgularla uyuşur mu?

3° Önceden var olan kuramlardan çok olgularla mı uyuşur?" (J. Hadamard, in: BSFP, 22/1922, s. 96).

Bu demektir ki söz konusu kuramın, öngörülen yapay aygıtın gerçekleştirilebilmesi, aygıtın tutarsızlık ve bağdaşmazlık taşıyamaması için eksiksiz ve çelişkisiz olması gerekir.

Bundan ötürü, bütün önermeler dizisinin kendilerinden türetileceği bir ilksavlar sistemi yardımıyla, biçimselleştirilmiş bir tümdengelimli bilim kurmak gerekir.

Ancak böyle bir ilksavlar sistemi ortaya koyabilmek için deneyden ve maddi gerçekliklerden uzak olmak gerekir. Dolayısıyla başlıca koşullar, bu ilksavların:

1°*Bağımsız olması*, başka deyişle hiçbir şekilde birbirinden türetilmemesi;

2°*Tutarlı olması*, yani tam bir küme oluşturması;

3°*Bağdaşır olması*, yani birbiriyle hiçbir zaman çelişmemesidir.

Özetle, bilgisayar kavramına *bilimsel olarak* ulaşabilmek için:

1-Böyle "evrensel" makinelerin varlığının kanıtını matematiksel olarak ortaya koymak;

2- Çok-işlevli çözümleyici bir hesap makinesinin organlarını ve başlıca işlevlerini koruyup iç belleğine de söz konusu programları ekleyerek gerçekte böyle evrensel makinelerin fiziksel bir modelinin yapılmış olduğunu yine matematiksel olarak göstermek gerekiyordu.

Başka deyişle, bu tür makinelerin kuramı için, tek yararı mantıksal tutarlılık, deneysel nesnelere her türlü uygulamadan uzak durma ve her türlü öznel yorumdan bağımsız olma olan varsayımsal tümdengelimli bir sistem geliştirmek söz konusuydu.

Böylece bu temel keşfin getirdiği olanakların ancak kuramsal bir ilerlemeyle görülebilmiş olmasını şimdi daha iyi anlıyoruz.

Çok incelikli matematik ve özellikle simgesel mantık soruları ortaya çıktığından, kayıtlı program kavramıyla gelen ve aşılması gereken sorunlar salt mühendis ve teknisyen kafasını çok çok aşıyordu; sıkı eğitim görmüş çok kültürlü kuramcılarının ve matematikçilerin uzmanlığını gerektiriyordu (*bkz.* aşağıdaki çerçeveli kısım).

BİLGİSAYAR BİLİMİNİN YOLUNU AÇAN DÜŞÜNCE DÜZENEKLERİ

Bilgisayar abaküsü yetkinleştirerek icat edilmiş değildir kesinlikle!

Tarih şunu çok iyi gösteriyor ki, bilgisayarların ortaya çıkışı bu çok ilkel hesap aletinin icadıyla başlamış olan bir örnek ve çizgisel bir evrimin son aşamasını oluşturmuyor.

Hali hazırdaki temel bilimin, bilgisayar biliminin de içinde olduğu oluşturu parçalarının birbirini etkileyişi, birbirine bağlı oluşu, çizgisel olmayışı ve karmaşıklığı üzerinde bir kez daha durmak gerek.

Çünkü, çağımızın bütün büyük başarıları (buhar makinesi, otomobil, demiryolu, uçak, fotoğraf, sinema, telefon, televizyon, video, uzaktan iletişim) gibi, bu olay da, çok eski ve birbirinden ayrı hayranlık verici birçok adımın bir araya gelmesinden oluşan, meyvesi ancak XX. yüzyılın ortasında olgunlaşmış olan, son derece karmaşık ve çokbiçimli bir evrimin ürünüdür (bkz. şek. 32.2A-32.2D).

Özellikle şunu belirtmek gerekir ki teknik deneyim ve teknolojik evrim bu tarihte önemli bir rol oynadıysa da tek belirleyici öge olmamıştır. Çünkü bunlar gereklidir ama yeterli değildir.

Zaten otomatik sayısal hesabın yolunu açıp sonunda bilgisayar bilimi ile tekniğinin doğumunu ve yükselişini sağlayan tüm düşünce düzenekleri içinde, matematiksel düşüncenin ve çağdaş mantığın temel kavramlarının gelişmesi kuşkusuz ilk ve en temel olanıdır. Aşağıdaki sergilemeyi fazlasıyla soyut ve özellikle hassas irdelemelerle karmaşıklaştırmadan, söz konusu düşünsel düzeneklerin büyük öneminin daha iyi kavranmasını sağlamak üzere bu alanlara bir kez daha döneceğiz.

İlk Temel Düzenek: Sıfır ve Konumlu Sayı Sistemleri

Kendimizi yineleyecek olsak da, ilkin bu başarının Hint kökenli konumlu sayı sisteminin dışında açıklanamayacağını vurgulamak yerinde olur. Bu sayı sisteminin keşfedilmesi, sayısız temel sonuçlarının yanı sıra, görünüşte birbirinden ayrı olan çok sayıda kavramı birleştirmeyi, dolayısıyla da bu temeller üzerinde o zamana dek tasarlanmakta olan genel kuramlar kurmayı olanaklı kılmıştır.

Bu çok önemli yenilikte, yalnızca sayıların konumlu yazılışında eksik olan konumların boşluğunu dile getirmekle kalmayan, bir sözcük, bir çizge ya da simgeden daha fazla bir şey olan sıfırın keşfinin büyük önemini belirtmeden geçemeyiz. Sıfır, ayrıca ve özellikle hem sayısal bir kavram ve aritmetik işlemci olarak hem de matematiksel sonsuzun tamamen tersi olan ve aynı zamanda tam sayılar, üleşkeli sayılar, gerçek sayılar, karmaşık sayılar... kümesine ait olan bir sayı olarak tasarlanmış bir kavramı yaratmıştır (bkz. 27., 28. ve 30. Bölümler).

Bu temel kavram bugünkü matematiğin bütün dallarının kavuştuğu noktada yer alır. Doğal olarak da fizik, astronomi, gök fiziği, istatistik, iktisat biliminden, biyoloji, kimya, genetik, dilbilimi, bilgisayar bilimi ve sibernetiğe kadar bütün öteki bilimsel disiplinlerde temel bir rol oynar.

Özetle, sıfırın keşfi insanoğluna olağanüstü bir güç vermiştir. Başka hiçbir insan yaratısı insan düşüncesinin gelişmesi üzerinde böyle bir etki göstermemiştir (Bkz. *Sıfır, Sözlük).

İkinci Temel Düzenek: Cebirsel Düşüncenin Gelişmesi

Bilgisayar fikrinin o olmadan akla bile gelemeyeceği başka bir temel donanım, simgesel düşüncenin yüzyıllar boyu gelişmesinin bir sonucudur. Özellikle bayağı aritmetikten büyüklükler cebirine ve özgül sayıların betiminden bilinmeyenlerin ve belirsiz değişkenlerin harfle gösterimine geçişle oluşmuştur. Bu aynı zamanda tekil akıl yürütmeden ortaklaşa akıl yürütmeye geçiş damgasını vurmuştur (bkz. 29. ve 30. Bölümler).

İşte İngiliz matematikçi Charles Babbage –onun ünlü *Çözümleyici Makine’si* bugünkü bilgisayarların gerçek atasıdır– o çok güçlü senteze ve aynı zamanda devrimci düşüncelere tamı tamına böyle bir düşünce düzeneğiyle ulaşmıştır.

Zaten yapay hesabın tarihi ile cebirin tarihi arasında çarpıcı bir benzerlik vardır.

Yapay hesapta, genel kavram çerçevesinin olmayışı, bu alanı uzun süre çok özel aritmetik ve matematiksel işlemler yapmak için rastlantıyla geliştirilmiş yöntemlere dayanan özel işlevli bir makineler bolluğu yaratmaya götürmüştür. Harfle gösterimin keşfedilişi nasıl modern cebiri yarattıysa, Babbage’ın *Çözümleyici Makinesi’nin* getirdiği kavramlar da yapay yollardan hesabın tarihinde yepyeni bir çağ açmıştır.

Kısacası, Babbage’ın aştığı aşama, başka deyişle *çözümleyici hesabın* keşfi, özel işlevli sayısal hesap makinelerinde, tam sayılar aritmetiğinden büyüklükler cebirine geçişin bayağı aritmetiğin işlemleri ile gösterimlerinde yarattığı şeyi yaratacaktır.

Ne ki, doğal olarak, bu devrim bilgisayarların kavram çerçevesine ulaşmak için yeterli olmamıştır; bir aşamayı daha geçmek gerekmiştir ki, ileride ona yeniden döneceğiz.

Elbette Babbage makinesinin getirdiği simgesellik kavram çerçevesinin genelliğinde bir ilk aşamaya karşılık gelmiştir.

Bu kavram çerçevesi bilgisayarların hesaplayıcı işlevlerinin gerçek evrenselliğinde son derece aşağı bir düzeyde yer alsa da, *Çözümleyici Makine’ye* verilen genellik fikrinin kendisi, Babbage’ın kafasında daha üst bir derecede soyutlama yapmadan açıklanamaz.

Çünkü oraya ulaşmak için Babbage'ın zihinsel olarak bireşimini yaptığı kavramların her birini tek tek ayırması, her birinin tekil özelliklerini belirlemesi, onları ayrı ayrı düşünüp aynı şekilde bağlamlarından soyutladığı başka özelliklerle birleştirmesi gerekmiştir.

Gerçekten dönemin mekanik deneyiminin henüz genelleyici olmayan kavram çerçevesinde, bir duvar saati ya da bir saat çalgısı ile Vaucanson, Von Knaus ya da Jaquet-Droz'unkiler gibi bir otomat arasında nasıl bir ilişki vardır? Jacquard'ın dokuma tezgâhı türünde bir otomat ile otomatik olmayan ve henüz teknik bakımdan tam olarak gelişmemiş çok özel işlevli mekanik hesap makineleri arasında ne gibi ortak noktalar görebiliriz? Henüz ayırlanamamış, gerçeklikte de ayırlamaz olanı ayırmayı bilmiş olan Babbage'dan başka hiç kimse bunları görmemiştir.

"Gerçek anlamda soyutlamanın benzerlik ile farkın bilinciyle başladığı doğrudur. Soyutlamak birçok nesnedeki ortaklığı ya da bir nesnenin farklılığını seçip ayırmaktır"(A. Burloud, *Pensée conceptuelle*, s. 163). *Soyutlamadan söz eden de aynı zamanda genellemeden söz etmiş olur: "Tikellerin bilgisinden genel önermeler elde etmek aklımızın bir özelliğidir"*(Descartes, *Rép.*, IX, 111).

Soyutlama ile genelleme bir arada yürüdüğünden, Babbage'da bunun sonucu mekanik hesabın temel kavramlarının bir çeşit cebirleştirilmesi olmuştur. Böylece Babbage, insan hesabının güçlükleri karşısında ve sıradan hesap makinelerinin yetersizliğinin açık bilinciyle, yavaş yavaş bütün bu kendine özgü verilerin hatırı sayılır çokluğunu aşma arzusu duymuş, bir evrensellik düşüncesine yaklaşmıştır. Matematiksel uslamlaması çok soyut olduğu (elbette o dönemin sahip olduğu genellik derecesine göre) için de, Babbage, iyi bir matematikçi olarak, her türden her çeşit problemi çözmek için şu şu işlemin özgüllüğünün çok üstüne çıkabilen bir makine tasarlamaya çalışmıştır.

Babbage, makinesiyle yapabildiği sınırsız sayıda işleme, *çözümleyici makinesine* kumanda etmek için kullandığı çok sayıda değişik karta, temel adımlardan başlayarak koşullu çatallanmalar oluşturabilme kolaylığına, işletim organının ve giriş ile çıkışın otomatik olmasına dayanarak şunu söyleyecektir: "Görünüşe bakılırsa, *sınırsız* genişlikte hesap yapabilen *sonlu* bir makineyi olanaklı kılan koşulların tümü Çözümleyici Makinede bulunmaktadır... Ben uzayın sonsuzluğunu zamanın sonsuzluğuna dönüştürdüm." Bu söz için hiçbir yoruma gerek yok.

Üçüncü Temel Düzenek: Mantıksal Düşüncenin Gelişmesi

Uslamlama kuramlarının gelişmesinde, dolayısıyla bilişim ve sibernetik kavramlarının ortaya çıkışında gözden uzak tutulamayacak başka bir dü-

şünsel düzenek mantıksal düşüncenin yüzyıllar boyu gelişmesiyle kendini gösterecektir.

Burada bu bilimle ilgili bütün ayrıntılara girmeden birkaç temel adımı ve birkaç önemli düşünceyi anımsatmak yerinde olur.

İlkin etimolojik olarak mantık (*logique* sözcüğünün Yunanca *logike tekhne* ("söz söyleme, usamlama sanatı ya da bilimi") deyiminden, onun da *logikos*'tan ("*logos*'la ilgili olan," yani "söz, akıl ya da usamlamayla ilgili olan") dan geldiğini belirtelim.

Bundan ötürü, mantık insanoğlunun onlarsız hiçbir bilginin olanaklı olmadığı tüm düşünsel süreçleriyle ilgilidir. Bunlar sıradan, yaygın, kendiliğinden düşünme süreçleri olabildiği gibi, tartılmış, iyi irdelenmiş bilimsel düşünce süreçleri de olabilir.

Amacı ruhsal yaşam olgularını, başka deyişle zihinsel işlevlerin gerçekliklerini incelemek olan *psikolojinin* tersine, *mantık* bu işlevlerin ürünlerini, yani zihinsel etkinliğin ürünlerini incelemeyi nesne edinir.

Psikolog genetik açıdan iş görür ve ruhsal olgulara nesnel yaklaşımla zihinsel yapıların ya da işlevlerin oluşumunu izlemeye çalışır. Mantıkçı ise bu yapılar üzerine eğilir ve bunların yaptığı işlemlerin temellerini ve geçerliliğini inceler (*bkz.* A. Cuvillier).

Aynı düşünceler dizisi içinde *rasyonel* olanla *mantıksal* olanı –bu sözcükler gerek Yunancada gerek Latince de aynı kökten gelse bile– birbirine karıştırmamak gerekir. İlki (*rasyonel*) "akıl" anlamına gelen *ratio*'dan, ikincisi "söz, söylem, akıl, düşünme" anlamına gelen Yunanca *logos*'tan gelir. *Rasyonel olan*, göz önüne alınan şeylerin kendileriyle, *mantıksal olan* ise önermelerin yapılışıyla, bizim için düşünmenin aleti, düşünceyi dile getirmenin aracı olan dilin biçimleriyle, düzeniyle ilgilidir (*bkz.* A. Cournot, *Enchaînement des idées fondamentales*, I, s. 64).

Zaten mantık "gerek kendin öğrenirken gerek başkalarına öğretirken, şeylerin bilgisinde akıllı iyi idare etme sanatı" olarak sunulmuş, bu sanatın kendisinin de "insanların ruhun dört temel işlemi üzerine, [yani] *tasarlamak, yargulamak, düşünmek ve düzene sokmak* üzerine yapılmış düşüncelerden ibaret olduğu söylenmiştir.

En azından 1662'de ortaçağın skolastik kavramları ile Bacon ve Descartes'ın düşüncelerini alan *Port-Royal Mantığı*'nda geliştirilen bakış açısı budur (*bkz.* Arnauld ve Nicole).

Bu mantık yorumu gerçekte esas olarak düşüncenin genel yasalarını keşfetmekle ve farklı bilgi alanlarında hakikati ortaya koymak için aklın izlemesi gereken yolu belirlemekle uğraşmış olan Yunan filozofu Aristoteles'e (MÖ 384/322) dek uzanır. Aristoteles, mantığın temel düzeneklerini incelediği ve bu düzenekleri sıkı sıkıya dile bağladığı *Organon*'unda, *klasik biçimsel*

mantığın temel ilkelerini ve öğelerini (tasım, tümdengelim ve tümevarım kavramlarını) vermiştir.

Ancak, doğrusunu söylemek gerekirse, mantık, uslamlamalı bilgi alanına ait olması ve belirli bir nesneyle ilgi olması anlamında bir bilimdir.

Klasik felsefedeki anlamıyla *mantık* düşüncenin biçimlerinin ve yasalarının bilimidir ve amacı "hakikatin bilgisine yönelik düşünsel işlemlerden hangilerinin geçerli olduğunu, hangilerinin olmadığını belirlemektir" (A. Lalande, *Vocabulaire technique et critique de la philosophie*).

İmdi, "hakikat düşüncenin kendisiyle uyuşması olarak ve düşüncenin şeylerle uyuşması olarak görülebilir" (E. Bloncourt, in: GLE, 6, s. 815). Bu açıdan, klasik felsefi mantığın son amacı hakikatin bilgisi olan norm koyucu bir bilim olduğu söylenebilir.

Böyle anlaşıldığında mantık her türlü somut belirlenimden bağımsız, "uslamlamalarımızı doğrulukları ya da yanlışlıkları biçimlerinden anlaşılacak şekilde yapmamızı öğreten" *biçimsel bir mantıktır* (Whewhell, *De la construction de la science*, s. 104).

Bundan ötürü bu mantık "dile getirilen önermelerin maddi doğruluğundan ya da yanlışlığından, yani gerçeğe bağdaşır olup olmadıklarından soyutlama yapar: Örneğin, Fransızların dürüst olup olmadıklarını yahut Bretonların Fransız olup olmadıklarını bilmekle uğraşmaz. Yalnızca uslamamanın biçimsel doğruluğuna, yani biçiminin doğruluğuna, önermelerin kendi aralarındaki tutarlılığına bakar: "Tasımı sonuca götüren güç öncüllerden gelir, ama o öncüllerin doğruluğundan değil" (Pradines, *Psychologie*, III, s. 129). Tasımın işi, ilk iki öncül kabul edilirse, sonucun da kabul edilmesi gerekip gerekmediğini belirlemektir (P. Foulquié [1]).

Dolayısıyla klasik biçimsel mantık, "düşüncenin nesnesinden, yani ilgili olduğu konudan soyutlama yaparak, doğru olan ve olmayan akıl yürütme biçimlerini belirlemek amacıyla yalnızca düşüncenin *biçimlerini* inceler" (P. Foulquié [2]).

E Bloncourt'un dediği gibi (*op. cit.*):

"Düşünen insan yargılayan ve akıl yürüten insandır; ama yargılamak ve akıl yürütmek ancak kavramlarla ya da kavramların temel öğelerini oluşturan genel ve soyut fikirlerle yapılabilen işlemlerdir.

"Dolayısıyla *kavram* kuramının biçimsel mantıkta büyük bir önemi vardır.

"Mantıkçı [sözcüğün klasik anlamıyla] kavramı *içlemi* ve *kaplamı* açısından ele alır.

"*İçlem*, kavramın nesnesini karakterize eden nitelikler kümesidir. *Kaplam* ise aynı nitelikleri taşıyan varlıklar kümesidir. Dolayısıyla *içlem* ile *kaplam* ters orantılıdır. Bir kavramın *kaplamı* arttığında *içlemi*, *içlemi* arttığında *kaplamı* azalır.

"Örneğin, "omurgalı" kavramının kaplamı "köpek" kavramınıninkinden daha büyüktür, ama "köpek" kavramının da içlemi "omurgalı" kavramınıninkinden büyüktür.

"Yargı, kavramların zincirlenmesidir. Ancak mantıkçı sözcüklerle, kavramların sözlü anlatımıyla dile getirilmiş yargıyı ele alır. Bu sözcükler bütün, hiçbir varlıksal anlamı bulunmayan bir fiili belirten "dır" ekiyle, bir koşaçla birbirine bağlanmış, öznesi ve *yüklemi* olan bir önerme oluşturur.

"Mantıkçı önermeleri nitelik bakımından (önermeler ya evetleyici ya değilleyicidir) ya da nicelik bakımından (önermeler ya tùmeldir ya tikeldir) ele alır. Örnekler: "Hava güzel" (evetleyici önerme); "hava güzel değil" (değille-yici önerme); "bütün insanlar ölümlüdür" (tümel önerme); "bazı insanlar bilgedir" (tikel önerme).

"Önermelerde dile getirilen ilişkiler özne ile yüklem arasında uygunluk, ayrılmazlık, içirme ya da dışarda bırakma ilişkisidir.

"Bir yargılar zinciri bir *uslamlama* oluşturur. Aristoteles'e göre, temel bir rol oynayan akıl sayesinde, ilkelerden zorunluluğu ve genel geçerliği tartışılamayan sonuçlara geçilir.

"Akıl, bir algıdan gelen bilginin tersine, "tanıtlayıcı" denen bilgiyi karakterize eden *çıkarımları* ya da *uslamlamaları* sağlar.

"Verilerden doğrudan doğruya sonuca geçmeyi sağlayan *dolaysız uslamlamalar* ve sonucun özdeşlik ya da çelişmezlik ilkesine uygunluğuyla temellendirildiği bir ara işleme başvuran *dolaylı uslamlamalar* vardır.

"Dolaylı uslamlama türü *tasarımdır*. Bu, iki şey verilince üçüncünün onlardan zorunlu olarak çıktığı bir uslamlamadır.

"Bir tasım üç önermeden oluşur; ilk iki önermeye öncül, üçüncüye *sonuç* denir. Öncüllerin ilki en büyük kaplamalı terimi içerir ve buna *büyük terim* denir; ikincisi kaplamı en küçük olan terimi içerir ve buna *küçük terim* denir. Ayrıca iki öncül arasında bağ kuran bir orta terim vardır ki sonuç onun sayesinde geçerli olur.

"Örnek: "Bütün insanlar ölümlüdür" (büyük öncül); "Sokrates insandır" (küçük öncül); "o halde Sokrates ölümlüdür" (sonuç)."

"Sonuç öncüllerde içerildiğinden, *tasımsal uslamlamanın* yaptığı yalnızca onu açıkça ve kesin olarak dile getirmektir. Bu sonuç doğrudur ve tartışılmaz bir hakikattir.

"Ancak *biçimsel bir tûmdengelim* olan tasımsal uslamlama, bilginin zenginleşmesini sağlayan bir tanıtılma olan matematiksel tûmdengelim verimliliğini taşır.

"Değeri bilim alanında uygulanmış bilgin mantığının değeriyle karşılaştırılamaz olan biçimsel mantık, bütün Eskiçağ boyunca, bilimi tasımın kurallarına uygun olarak bir *tabula logica*'ya, kavram birleşimlerine indirgemıştır. Ortaçağ boyunca skolastik, biçimsel mantığın kurgulayıcı tar-

tışmalarını sürdürmüş, yeni mantık ancak Bacon ve Descartes'la birlikte, yeni bir bilim anlayışına uygun olarak yaratılmıştır.

"O zamandan beri mantık yeni dönüşümler geçirmiş ve Aristoteles ile skolastiğin mantığından uzaklaşıp bir yandan da onlarla bağını koruyarak *simgesel mantığı, bilim mantığını, sezgisel mantığı, çok-değerli mantığı, diyalektik mantığı* yaratmıştır" (E. Bloncourt, *op. cit.*).

Böylece bilim bir yandan amacı rasyonel düşüncenin yasalarına uygun düşünsel süreçleri incelemek olan çok daha genel bir felsefi mantığa, bir yandan da son derece daha soyut kavramlara dayalı matematiksel mantığa doğru gelişmiştir.

Böyle anlaşıldıkta, felsefi mantık sonunda şunları da içine almaya başlamıştır: Tek tek bilimlere ilişkin bir mantık oluşturan ve sıradan bilginin ötesine geçip bilimsel bilgiyi düzenlemeyi olanaklı kılan *metodoloji* (yöntem bilgisi); amacı çeşitli bilimlerin yöntemlerini, ilkelerini, kurallarını, varsayımlarını ve vardıkları sonuçları incelemek ve bunların geçerliliklerini, nesnelliklerini incelemek olan *bilim kuramı*; amacı insan bilgisinin koşullarını, değerini ve sınırlarını incelemek olan *epistemoloji* (bilgi felsefesi).

Dördüncü Temel Düzenek:

Klasik Mantıktan Cebirsel ve İkili Mantığa

Ancak bilgisayar denen bu *mantık otomatlarına* gelesiyse, ilkin cebirsel mantığın (ya da mantıksal cebirin) tam olarak gelişmesi gerekmiştir.

Bu tarih eskiçağda, Yunan filozofları Sokrates ile Aristoteles'in tasımı tanımlayıp (kural: "... ise ... o halde") tümdengelimli usamlamanın ve matematiksel mantığın temellerinden birini atmalarıyla başlamıştır.

"Üç terim arasında *küçük* terimin *orta* terimde içerilmesi ve orta terimin büyük terimde içerilmesi ya da içerilmemesi gibi ilişkiler olduğunda, uçlar arasında zorunlu olarak bir tam *tasım* vardır." İki önerme verildiğinde onlarda örtük olarak bulunan bir üçüncüsünün çıkarsandığı bu zihinsel işlem konusunda Aristoteles'in yaptığı açıklama budur.

Görüldüğü gibi tasım yalnızca bir işlemdir. Bu sözcük (*syllogism*) zaten Yunanca "sayım, hesap, usamlama" anlamına gelen *sullogismos*'tan gelir.

Ancak, bu aşamada, bu "işlemlerin" bugünkü hesapların ve usamlamaların soyutlamasıyla bir araya gelmesi için yol henüz çok uzundu: George Boole'un sözleriyle söylersek, hesap olarak geçerliliklerinin içlerindeki simgelerin yorumlanmasına değil, birleşmelerinin temelinde yatan yasalara bağlı olması gerekiyordu; başka deyişle, hiçbir yorum sisteminin bu yasalarca kabul edilmiş ilişkileri etkilememesi gerekiyordu.

Dolayısıyla, ikili aritmetik (2 tabanlı konumlu sayı sistemiyle hesap) üzerine ilk derinleşmiş çalışmalardan birini yapan ve aynı zamanda bugünkü simgesel düşüncenin temellerini atacak olan Alman filozof ve matematikçisi Gottfried Wilhelm Leibniz'in (1646-1716) attığı önemli adımı beklemek gerekmiştir (bkz. 30. ve 31. Bölümler).

İlkin Descartes ile Leibniz'in katkıları arasındaki koşutluğu ortaya koyan Georges Bouligand'ın söylediği de tamı tamına budur:

"Her alanda kendi kendine, sağduyuyla, özgürce karar vermeyi öğrenmek; işte Descartes'ın ideali. Onun genel işlemler biliminin yöntemi ile en başta geometri, mekanik ve fiziğin itici gücü haline gelen cebiri bir araya getirecek olan *evrensel bir yöntem* isteği buradan gelir.

"Aynı program Leibniz'de de vardır, ama daha büyük işlemler alanını düzenleme arzusuyla birlikte. Leibniz, araştırma düzeyinde, Descartes'ın yolunu açtığı evrensel yöntemi yaratmaya çalışır. Bu amaçla ilkin tanıtılma öğretisi olan mantığa uygulanabilen *kalıcı bir simgesel dil* önerir. Ancak uslamaktan ya da icat etmekten, tasarım birleşimlerini onların simgelerinin birleşimlerine, ta uzak çağlarda yapılmış zihinsel işlemleri matematiksel türden işlemlere indirgemeyi anlar. Sürekli ortamlar fiziğinin karşılaştırılmaz aleti olan *Sonsuz Küçükler Hesabının Kurallarında* dile getirilen gösterime verdiği önem de buradan kaynaklanır. Yapıt şişirilmiş, simgeselliğe verilen önem, kuramsal ya da deneysel türden bir ölçmenin (uzunluk, süre) sonucunu dile getiren her türlü sayının yazımını biktırırcasına yinelenen 0 ile 1 rakamlarına indirgemeyi sağlayan ikili sayı sistemine başvurularla ikiye katlanmıştır" (bkz. F. Gillot).

Uzaktan bakınca, Leibniz'in çağdaş simgesel düşüncenin kuruluşu ile evrimindeki büyük katkısının değerini verebiliyoruz.

Ancak, oraya ulaşmak için, modern matematiksel mantığın kurucularından biri olan İngiliz matematikçi Georg Boole'un (1814-1864) temel katkısına borçlu olduğumuz, bir o kadar önemli olan ara bir aşamanın aşılması gerekecektir. Çünkü *Leibniz'in programını* ve onun düşlediği simgeselliği, bir ölçüde, gerçekleştirmeyi sağlayacak olan Boole'dür.

Gerçekten, W. S. Jevons şöyle der:

"XIX. yüzyıla dek, mantık Aristoteles'in iki bin iki yüz yıl önce tasarladığı haliyle kalır. Pythagoras ya da Öklit çağından beri nicelik bilimi de aynı şekilde kabaydı, şurası kesin ki Pascal'in aritmetik makinesini, Babbage'ın kalan makinesini [ve elbette bilgisayar] tanımamış olacaktık. Ben burada betimlenen mantıksal makineyi¹⁴ mantıktaki büyük reformun

14 Kendisinin 1869'da "Mantıksal çıkarımın mekanik bir gerçekleşmesi" olarak yaptığı ve 1870'te PTRSI no 160, s. 497-518'de yayımlanan aynı başlıklı makalesinin konusunu oluşturan *Mantıksal Piyano*'su.

sonucu, özellikle bir dizi İngiliz yazarın XIX. yüzyıl boyunca gerçekleştirdiği gelişmelerin bir parçası olarak görüyorum. Bu İngiliz yazarlar arasında özellikle şunları sayabiliriz: Jeremy Bentham, George Bentham, Augustus de Morgan, Archibishop Thomson, William Hamilton, Venn, Lewis Carroll ve Royal Society'nin değerli üyesi George Boole.

"Onların çabalarının sonucu Aristotelesçi mantığın egemenliğinde bir gedik açtı ve bize eski yazarların bulmuş olduğundan son derece daha genel, daha etkili bir mantıksal tümdengelim sistemi getirdi. Eski tanım basit ve bir bakıma kaba yapısından ötürü mekanik eyleme aktarılmaya pek elverişli değildi. Ancak sistemimizi düşüncenin yasaları üzerine kurduğumuz zaman yalın ve birörnek devinimlere bağlı olan bir makineyle somutlaştırılabilir bir tümdengelim yöntemine ulaşırız.

"Mantık öğretisindeki bir ilerlemeyi daha önce sözünü ettiğimiz mantıkçılardan çok daha fazla George Boole'e borçluyuz. Boole, *Mantığın Matematiksel Çözümlemesi* (1847) adlı çalışmasında ve daha da parlak olan *Düşüncenin Yasaları* (Londra, 1854) adlı kitabında, mantığın sorununu ilk kez bütün genelliği içinde ortaya koydu: Belirli koşullar ya da öncüller verildiğinde, bu koşulları yerine getiren bir nesneler sınıfının niteliklerini belirlemek. Bu, eski mantığın yalnızca birkaç yalıtık durumda çözmüş olduğu genel sorundu. Bu yalıtık durumlar ise tasımın on dokuz hali, *çoklu tasımlar, ikilemeler, ayrık tasım* ve birkaç başka biçimdir.

"Boole, *matematiksel simgeler kullanarak yalnız bütün eski uslamla-ma biçimlerinin sonuçlarını değil, sınırsız sayıda başka sonuçları da çıkarmanın olanaklı olduğunu* tartışılmaz bir biçimde gösterdi. Son olarak Boole, ne denli uzun ve karmaşık olursa olsun, bir dizi öncül ya da koşuldan aynı yöntemle hesaplanabilir bir sonuç çıkarmanın olanaklı olduğunu gösterdi" (bkz. F. Gillot).

Boole'ün öteki temel katkısı ise önermeler mantığı işlemlerini gerçek bir cebirsel hesap işlemi haline getirmiş olmasıdır. Buna da tam olarak *Boole cebiri* denir.

Boole, önermeler hesabında sayı ve büyüklük kavramlarından mutlak olarak bağımsız, son derece soyut bir cebir anlayışını benimsemiştir. İşlenen olarak da yalnızca mantık önermelerini göz önüne almış, onların yapıları için hiçbir tanımlama yapmamış, herhangi bir yorum sistemini işe karıştırmamıştır. Çünkü onun mantığı yalnızca önermelerin birleşimlerinde egemen olan yasalarca kabul edilen bağıntılarla ilgiliydi.

Değilleme, tümel evetleme, ayrıklık gibi ilişkileri ve işlemleri yalnızca bu önermelerin doğruluğu-yanlışlığı ölçütünden yola çıkarak ve doğru bir önermeyi 1 ile, yanlış bir önermeyi 0 ile, herhangi türden önermeleri de x ve y ile göstererek tasarladı. Böylece önermeler hesabına aritmetik ile cebirdekilere çok benzer kurallar getirdi.

W.S. Jevons şunu ekleyecektir:

"Bir gün gelecek Dr. Boole'ün hayranlık verici araştırmalarının açık sonuçlarına gerçek değeri verilecek... Hiç kuşkusuz, Boole'ün yaşamı insanın usamlama biliminde bir dönüm noktasıdır... Kabul etmek gerekir ki, Boole gerçek ve genel bir mantık biçimi keşfetmiş, bu bilime şimdiye dek hiç sahip olmadığı biçimi vermiştir" (bkz. F. Gillot).

Burada kesinlikle temel mantığın ana kavramlarının çok ileri bir genelmesi söz konusuydu. Bunun için şunların kazanılması gerekiyordu:

- 1- Genelleyici sayı kavramı (bkz. 27. Bölüm).
- 2- Cebirsel hesabın harfle gösterimi, sayısal gösterimin ve günlük rakamlı hesabın genelleşmesi (bkz. 28., 29. ve 30. Bölümler).
- 3-İçinde sıfır bulunan ve bizim ondalık konumlu sayı sistemimizle aynı yapıyı taşıyan bir konumlu sayı sisteminden edinilebilecek en genel kavram olan m tabanlı sayı sistemleri kavramı (bkz. 28. ve 31. Bölümler).

Beşinci Temel Düzenek

Yapay Mantıksal Hesabın Gelişmesi

Boole'ün böylece gerçek bir cebirsel hesaba dönüştürdüğü mantığın işlemlerini mekanikleştirme, yani otomatikleştirme fikri buradan doğdu.

Zaten, Alain'ın dediği gibi, "bir sayım makinesi olanaklı olduğuna göre, bir usamlama makinesi de olanaklıdır. Cebir de zaten bir usamlama makinesidir; düzeneği çevirirsiniz ve düşüncenin ancak sonsuz sıkıntılarla ulaşabileceği bir sonucu hiç yorulmadan elde edersiniz" (*Propos*, s. 732, La Pléiade).

W. S. Jevons'un, yukarıda anılan makalesinde, *Mantıksal Piyano*'nun varlığını temellendirmek amacıyla vurguladığı da tamı tamına budur zaten.

Tarihte gerçekleştirilmiş ilk *mantık makinesi* olan bu aygıt, aslında tasımsal türden karmaşık sorunları insan aklından daha hızlı bir biçimde ve yalnızca piyano tuşlarına benzer tuşlara basarak –bu, mantıksal denklikler biçimde verilmiş önermelerle yapılan işlemlere ve terimlere karşılık geliyordu– çözmek için tasarlanmıştı.

Mekanik hesap tarihinin birkaç ana noktasını verdikten sonra, Jevons, Babbage'ın o dönemde (1870) çok iyi bilinen *Çözümleyici Makinesi*'nin olanaklarını dile getirerek, mantıkçıyı bu temel gereksinime somut bir karşılık aramaya götüren nedenleri açıklayacak ve şunu ekleyecektir:

"[Hesap ve matematikle] akraba olan bilime, mantığa döndüğümüzde, hiçbir yardım ya da hiçbir mekanik aygıtla karşılaşmayacağız. Ancak mantık çalışmaları, usamlama gücümüzün, düşüncenin en soyut işlemleri

sırasında bile böyle bir yardım istediği duygusunu içeren eğretilmeli deyimlerle doludur.

"XV. yüzyılda, hatta daha önce mantıkçılar arasındaki en büyük mantık çalışmalarına yaygın olarak *Organon* ya da "alet" denirdi ve yüzyıllar boyunca mantık *ars instrumentalis dirigens mentem nostram in cognitionem omnium intelligibilium* [yaklaşık olarak; "kavranabilirin bilgisini elde etmek için ruhumuzca yönetilen aletli sanat] diye tanımlanmıştır.

"Gerçekte daha önceden şu ya da bu biçimde sözü edilmemiş icat azdır; ama şimdiye dek mantıksal çıkarım işlemleri yapan bir makinenin icadı ya da yapımı konusunda eski bir girişim olup olmadığını hiç bilmiyorum; sanırım yalnızca Swift'in hicivli yazılarında gerçek bir *uslamlama makinesine* bir göndermeyle karşılaşılıyor.

"Mantıkçıların gerçek bir mantık aleti yapamayışına gösterebileceğim tek neden, kabul ettikleri öğretilerin çok eksik olmasıdır.

"Betimleyeceğim mantık makinesi tasımların sabit biçimlerini somutlaştırmaya yönelik bir model değildir yalnızca. Kendisine verilen problemlerin tam bir çözümlemesini yapabilen karmaşık yapıda bir *çözümleyici makinedir*.

"Bir yargının öncüllerini ya da verilerini bir klavye üzerinden yazarak makineye öncüller arasında bir karşılaştırma yaptırılır; öyle ki makine mantıksal olarak çıkarsanmış uygun bir yanıt verebilir; dolayısıyla arzulanan mantıksal biçime sokulmuş belli miktarda bilgiyle yüklüdür.

"Gerçek mantıksal çıkarım süreci böylece salt bir mekanik eyleme indirgenmiş olur. Yani mantıkçıların kafasında yüzyıllardır bulunan belirsiz bir *organon* ya da mantık aleti fikrini gerçek kılan [George Boole'ün] *Düşüncenin Yasalarını* somutlaştıran bir makineye ulaşmış oluruz" (bkz. F. Gillot).

Mantık makineleri tarihinin başlangıcı ve ilerleyişi aşağıda çok kısa olarak özetlenmiştir.

Kronolojik Kilometre Taşları

XII. yüzyıl. Arap büyücüleri ile kâhinleri (en azından Ebû'l Abbas as Sıbtî'den beri), simgesel ve gizemli karşılıklıklar kurmak üzere bütün olanaklı birleşimleri işleme sokan ve içinde Arap harfleri ile bunların sayısal değerlerinin bulunduğu eşmerkezli daireler halindeki "olayları düşünme makineleri" türünden "dairesele evren çizelgeleri" (*zayıçet'ül-Âlem*) kullanırlar. Bunlar ilk *düzenleme aletleridir* (bkz. 25. Bölüm).

1275. Ramon Lulle, *Ars Magne, compendiosa inveniendi veritatem* adlı yapıtında, kendi deyişiyle "imanın hakikatlerini kanıtlamaya yönelik evrensel bir yöntem" olan Arap *zayıçe*'sinden görülür bir biçimde esinlenmiş bir çeşit düzenleme aleti, bir "tasım mekaniği" şeması önerir.

1666. Lulle'ün fikirlerinden esinlenen Alman filozofu G. W. Leibniz, *Dissertatio de arte combinatoria*'sında, insan bilgisinin esasını oluşturan bütün temel kavramların, bütün olanaklı birleşimleri veren bir çeşit "düşünceler alfabesi" oluşturmak üzere, cebirsel türden simgelerle gösterilmesine dayalı evrensel bir gösterim sistemi tasarlar: Bu, Leibniz'in bir *lingua characteristica universalis* kurma girişimidir; daha sonra buna bir matematiksel uslamlama yöntemi eklenecek, böylece modern mantık anlayışına kapı açılacaktır.
1810. İngiliz bilgin ve mantıkçı Charles Stanhope *Demonstrator*'unu yapar: Bu, Aristoteles mantığıyla ilgili problemlerin çözümünde insana yardımcı olmayı (elle) amaçlayan ilk alettir.
- 1847-1854. George Boole (*mantıksal ya da ikili cebiri* tanımladığı) *Mathematical Analysis of Logic*'ini, sonra da *Laws of Thought*'unu yayımlar.
1869. W. S. Jevons, tasımsal türden mantık problemlerini çözmek için tasarlanmış ve "herhangi bir küme oluşturan olanaklı birleşimlerle ilgili olarak kendisine sorulabilecek her soruyu yanıtlayabilen" ilk makine olan *Mantıksal Piyo*'sunu yapar.
1881. Amerikalı mantıkçı Allan Marquand Jevons'unkinden çok daha tam ve daha büyük kapasiteli bir mantık makinesi yapar.
1886. Amerikalı mantıkçı Charles Peirce, Boole'ün cebiri ile elektrik devreleri arasında eşyapılılık ilişkisi üzerinde durur (aynı yıl eski öğrencisi Allan Marquand'a gönderdiği 30 Aralık tarihli mektup buna tanıktır).
1903. İtalyan mantıkçı Annibale Pastore tasımın kurallarına dayanan, üç makaralı (biri özneyi, ikincisi yüklemi, üçüncüsü terimi temsil ediyor) bir düzenekten oluşmuş bir uslamlama makinesi yapar.
1910. İspanyol Leonardo Torres y Quevedo elektronik olarak yapılmış tamamen otomatik bir makine olan *satranç oynayan otomatını* yapar. Satranç tahtası üzerindeki taşların yerini saptamasını sağlayan elektrikli algılayıcılarla ve taşların yerini değiştirebilen mekanik bir kolla donatılmış bu otomatın programlama sistemi hep matla biter. İnsanın hilebazlığını bilen bu satranç oyuncusu ilk hile girişiminde bir lamba, ikinci girişimde yine bir lamba yakar, üçüncüde oyunu sona erdirir; *dolayısıyla belli durumlarda kendisi karar verebilen ilk mantık otomatıdır bu*.
1936. Amerikalı Benjamin Burack karmaşık tasımları çözmeyi amaçlayan elektrikli bir mantık makinesi yapar.
1943. İngilizler, çok büyük bir askeri gizlilik içinde, Nazi birliklerinin şifreleme makinelerinin gönderdiği gizli kodları çözmek amacıyla, özellikle mantık problemlerini çözmek için tasarlanmış olan ve elektronik hesaplar yapabilen ilk *Colossus*'larını yaparlar. Bu hesap makineleri

yapısal olarak ikili mantık işlemleri yapmak için tasarlanmıştır ve kollu çatalanmalarla donatılmıştır.

1946. Amerikalı Theodore A. Kalin ile William Burkhart, elektrikli, programlanabilir, verileri parçalarının birinden ötekine otomatik olarak aktarabilen ve mantıksal işlem sırasını izlemek için otomatik bir kumanda organı bulunan küçük bir mantıksal doğrulamalı hesap makinesi yapar (bkz. R. Ligonnière [3]).

Boole Cebirinden Değiştirme Kuramına

Jevons ile Marquand'an Pastore ile birçok başkalarına dek ilk mantık makinelerini yapan mantıkçılar, icatlarının günün birinde herhangi bir pratik bir uygulaması olacağını akıllarından bile geçirmemişlerdi. Bunlar esas olarak kuramsal bilgileri somut biçimler altında uygulamaya sokan ve gerçekte yalnız üniversite öğrencilerine yönelik aygıtlardı.

Bu mucitlerin insan aklının hiçbir zaman önceden göremediği olanaklara yol açtığı da bir o kadar doğrudur. Bunlar bir makineye bir uslamlamayı kendi kendine yapma yeteneği veren olanaklardır. Bu olanakların çok verimli olduğu bir gün anlaşılacaktır, çünkü, uslamlamayla ilgili kuramlarla birleştirildiklerinde, hesap ile işletimi otomatikleştirme fikrine, *bilgisayarların* teknik olarak gerçekleştirilmesine, sonra da uzman *sistemlerin* gerçekleştirilmesine götürecektir.

Boole'un kuramsal düşüncelerine gelince, onun temel keşiflerinin pratik uygulanışını görmek için, XX. yüzyılı, bu yüzyılda elektrik alanında gösterilen teknik ilerlemeyi ve elektromanyetik-elektronik alanındaki fenomenlere ilişkin bilgiyi beklemek gerekecektir. Boole cebirinin kurallarının elektrik şebekelerine uygulanabileceğini ve bu cebirin temel işlemlerinin devrelerde gerçekleştirilebileceğini 1937'deki tezinde (*A Symbolic Analysis of relays and switching circuits*, "Mıknatısların ve anahtarlı devrelerin simgesel çözümlemesi üzerine") kanıtlayacak olan Amerikalı fizikçi Claude E. Shannon'un çalışmalarıyla başlayalım. Bu temel keşif, 0 ve 1 rakamlarıyla simgeleştirilen iki halli fizik sistemler (mıknatıslama, delme, akım geçirme...) hakkında elde edilen bilgiyle birlikte, *bilgisayar biliminin* teknik bakımdan gerçekleşmesine doğru temel bir adım oluşturacak, ilkin çözümleyici hesap makinelerinde, sonra da bilgisayarlarda uygulamaya sokulacaktır.

Yani, *bilgisayar biliminin teknik olarak gerçekleşmesi* için mantığın salt felsefi bağlamından koparılıp, maddi gerçekliğe yapısı bakımından fazlasıyla yoğunlaşmış olan dili ve düşünme biçimiyle birlikte Aristoteles'in ve ortaçağ skolastiğinin kavramlarından soyutlanması, sonra da Boole mantığı aşamasına gelmesi gerekecektir.

Ancak *bilgisayar kuramına ve kavram çerçevesine* ulaşmak için, Boole cebirinin de *simgesel mantık* aşamasına gelmek üzere hatırı sayılır ölçüde

genelleşmesi gerekecektir. "Bu simgesel mantık çok kesin, çok belirli bir anlam taşıyan bir simgeler sistemi olarak günlük dilin yerini alacak ve yalnız içerme ve tutarlılık ilişkilerine değil, her türlü olanaklı mantıksal ilişkiye uygulanacaktır" (A. Cuiviller).

Altıncı Temel Düzenek:

Klasik Cebirden Kümeler Kuramına

Buradan, bugün matematikçiler ile bilgisayar bilimcilerinin kendiliğinden düşünceleri ile anlatımlarının bütünlüyci parçasını oluşturan kümeler kuramının diliyle ortaya konmuş öteki temel düşünsel düzeneğe geçiyoruz.

Çocukta rasyonel düşüncenin oluşumunda ve gelişmesinde öbekler kuramının, sınıflar mantığının ve daha genel olarak küme süreçlerinin temel rolünü ortaya koymaya çalışan Piaget'nin çalışmalarında olduğu gibi, ancak çocuk psikolojisinde bu düşünce biçimine başvurulmuştur.

Bu düşünceler bugün tam sayılarla, büyüklüklerle, önermelerle ilgili hesapları ve özel olarak şu ya da bu matematiksel varlıklar sınıfıyla ilgili hesapları çok daha hatırı sayılır ölçüde genelleyen çok soyut bir kuram halinde geliştirilmiştir.

Kümeler hesabı denen bu düşünme biçiminde başka hiçbir özelliğe bakmaksızın yalnızca kümeler göz önüne alınarak, söz konusu edilen öğelerin yapısından tamamen bağımsız bir biçimde, son derece soyut bir cebir anlayışı benimsenmiştir.

Böylece son derece genel bir cebire ulaşılmıştır: İlgili altkümeler arasında içerme ve özdeşlik gibi bağıntıların ve birleşim, ayırım, kesişim... gibi işlemlerin tanımlandığı, *bir kümenin parçalarının cebiri*.

Eşitsizlik, eşitlik, toplama, çıkarma, çarpma gibi bağıntılar ya da işlemler sayılar ve büyüklükler için neyse, içerme, özdeşlik, birleşim, ayırım, kesişim... de kümeler için odur. Bu hesabın sıfırı ise *boş kümedir*: Hiçbir ögesi olmayan ve öğelerinin sayısı (bu kümenin *kardinali* denir) tamı tamına sıfıra eşit olan küme.

Babbage'ın, Boole'ün ve başkalarının getirdiklerine ek olarak, gelişmesiyle bizi burada ilgilendiren kavramların ortaya çıkmasında vazgeçilmez bir rol oynamış olan bu temel katkıları Rus kökenli Alman matematikçi Georg Cantor'a (1845-1918) borçluyuz.

Ancak *küme cebiri kümeler kuramının* yalnızca bir parçasını oluşturur. *Kümeler kuramı* ayrıca bir kümenin öğeleri ya da parçaları arasındaki ilişkileri (denklik, sıralama... ilişkilerini), çizge ve uygunluk kavramlarını (bir kümenin başka bir kümeye ya da kendi kendine yönelik fonksiyonları ya da uygulamaları, sonlu ya da sonluötesi kardinaler...) içerir.

Terimin en yaygın anlamıyla *genel cebir* ise bugün bir kümenin öğeleri arasındaki *-iç birleşimler yasası* denen- farklı işlemlerle uğraşır (aritme-

tik, cebirsel ya da sıradan mantıksal işlemlerin genellemeleri) ve bununla *cebirsel yapılar* denen şeyi (örneğin öbek, halka, cisim, ideal yapılarını) ortaya koymaya çalışır.

Bu çok genel çerçevede, Boole'ün *mantıksal cebirinin* bir kümenin parçalarının cebirinden başka bir şey olmadığı görülecektir.

Boole cebirinin temel işlemleri şunlardır:

1- (İki önerme verildiğinde, bunların ayrıklığına, yani ikisinden birinin veya ötekinin oluşturduğu önermeye karşılık gelen) *mantıksal toplama*.

2- (İki önerme verildiğinde, bunların birlikte evetlenmesine, yani ikisinden birinin ve ötekinin oluşturduğu önermeye karşılık gelen) *mantıksal çarpma*.

3- (Doğru ya da yanlış bir önerme verildiğinde, onun tersine karşılık gelen) *mantıksal değilleme*.

Buna göre, bir kümenin parçalarının kümesini göz önüne alarak, bu temel üzerinde Boole cebiriyle özdeşleştirilebilecek bir cebir kurmak olanaklıdır.

Bunun için, bir altkümenin *karakteristik fonksiyonu* denen şeyden yola çıkarak oluşturulabilen mantık önermelerini göz önünde bulundurmak yeter. Bu fonksiyon, kümenin ögesinin söz konusu altkümeyle ait olup olmasına göre 1'e ya da 0'a karşılık gelir (1 doğru bir önermeye 0 yanlış bir önermeye karşılık gelir). Sonra mantıksal toplama, çarpma ve değilleme işlemleri küme işlemleriyle özdeşleştirilecektir. Küme işlemleri bir kümenin parçaları üzerinde şöyle tanımlanır: *Birleşim* (iki parça verildiğinde bu iki parçadan birine veya ötekine ait olan öğeler kümesine karşılık gelir); *kesişim* (iki parça verildiğinde, bu iki parçadan birine ve ötekine ait olan öğeler kümesine karşılık gelir); *tümleme* (bir parça verildiğinde, onun "tümleyenine," yani ona ait olmayan öğelerin oluşturduğu kümeye karşılık gelir).

Bu tam olarak, yapıları otomatik hesap makinelerinin, ikili bilgisayarların, dillerin, kodların ve ilgili ikili simgeselliklerin temelinde bulunan elektrik ya da elektronik devrelerinin *kontak dizilerini* incelemeye yol açan şeydir.

Bu genel cebirde göz önüne alınan yapılardan birinin, bir üst derecede ikili Boole cebirinin bir genellemesini oluşturan *kafes* yapı (*Boole kafesi* adı verilen yapı) olduğunu belirtelim. Ancak ikili Boole cebiri, özellikle, uygulamalar alanında, işlemsel programların aktarımını ve gerçekleştirilmesini kolaylaştırmak için kullanılan birçok başka yapıda cebirler de içerir.

İç işlemlerden sonra, *dış birleşim yasalarının* gelişi *vektör uzayının* yapısını göz önünde bulundurmaya götürmüştür. Bu klasik vektör hesabının genellemesidir ve bir vektör uzayının kendisine ve başka bir uzaya doğrusal uygulaması kuramının üzerine kurulduğu temeli oluşturur. Bu

son kuramın analitik bir çevirisi de *matris hasabının çok ileri bir genellemesini oluşturmuştur*.

Genel topoloji ise belli bir kümedeki *yöre* kavramı sayesinde (bu kavram limit yakınsaklık ve süreklilik kavramlarını çok kesin olarak tanımlamayı sağlamıştır) matematiksel çözümlemenin alanını hatırı sayılır ölçüde genişletmiştir. Bu, gerek matematikte gerek fizikte çok sayıda önemli uygulamaları ve sonuçları olan bir daldır.

1950'lerden itibaren *homolojik cebir* ile *cebirsal topolojiden* yola çıkarak geliştirilmiş olan kategoriler kuramı da kümeler kuramını hatırı sayılır ölçüde genelleştirmiş, çok daha geniş yeni yollar açmıştır.

Bu döküm elbette çağdaş matematiğin ışık tuttuğu ve zahmetine katlanmak isteyen için son derece heyecan verici olan sayısız alandan birkaçının başlığını veriyor yalnızca. Ancak yine de bu yepyeni kavram çerçevelerinin matematik bilimini nasıl tamamen altüst ettiğini görmemiz için yeterli.

Kısacası, böylelikle "amacı, tanımlarının çelişmemesi ve öteki bilimlerde de yararlı olması koşuluyla tanımlanmış birtakım soyut varlıklar arasında bulunabilen ilişkileri incelemek olan bir bilime" ulaşılır (Bouveresse, Itard ve Sallé).

Başka deyişle, çağdaş matematik bilimi simgelerinin ve çeşitli kavramlarının gittikçe daha belirgin bir cebirleşmesiyle ve fizik gerçeklik kaygısı olmayan ama kendisini oluşturan kuramların birliğini ve çelişmezliğini araştırmaktan başka bir şeyle uğraşmayan bir düşünceyle ıralanır. *Matematiksel hakikat fizik gerçeklikten* tamı tamına burada ayrılmaktadır bugün.

Gerçekten, Théodule Ribot'nun dediği gibi "matematiksel bilimlerin tarihi, giderek artan karmaşıklıkta simgenin icadının ve kullanılışının tarihidir... Sayılabilir olarak görülen şeylerin yerine ilkin sözcükler konmuştur; sonra özel imler, rakamlar; daha sonra, cebirin icadıyla birlikte harfler rakamların yerini ya da en azından çözülecek problemlerde onların işlevini ve rolünü almıştır; ardından geometrik şekillerin yerine onların denklemleri geçmiş, son olarak sonsuz küçükler hesabında negatif sayılara, sanal sayılara yeni simgeler karşılık gelmiştir" (*Évolution des idées générales*, s. 164).

Bu soyutlama eğilimi içinde, giderek artan bir genellik derecesine doğru ilerleyen simgeler kullanılmıştır. Bilgisayarlar, salt matematiğin önceden kendilerine tanıdığı olanaklara göre, deyim yerindeyse, bu simgelerle oynar.

"Matematiğin geçmişiyse haşır neşir olmamış olanlar için XX. yüzyılın matematiği garip bir çelişki içindeymiş gibi görünebilir. Karşı konmaz bir akıntı onu bir biçimciliğe, gerçeklikten gittikçe uzaklaşan bir soyutlamaya doğru sürükler; bir o kadar koşulsuz olan başka bir iç çağrısı onu deneyle

gittikçe daha çok yakınlaşmaya iter... [Bununla birlikte] burada gelecekteki bir bölünmenin anlatımını değil, kan dolaşımının sürekliliğini sağlayan sistol ile diastolü görüyoruz" (F. Le Lionnais, in: *50 ans de découvertes*, s. 182).

Gerçekten burada temel bilimin ıralayıcısı olan ve ona yaşaması, gelişmesi, geleceği için gerekli bütün oksijeni ve yuvarları veren ünlü *çatışma etkisinin* bir görünümünü görmek gerek.

İmdi, Henri Poincaré bir gün, tamı tamına matematiğin geleceği konusunda, şunu söylemiştir: "Eskiden kötülük peygamberleri vardı. Tüm sorunların çözüldüğünü, kendilerinden sonra geriye yalnızca ürün devşirmek kaldığını yineleyip duruyorlardı... Ama kötümserler hep geri çekilmek zorunda kaldılar... öyle ki, şimdi onlardan hiç kalmadığını sanıyorum."

Doğrusu, uzun zamandan beri, matematiğin "oturduğuna," binanın doruk noktasına ulaştığına, evriminin ise sürüp gittiğine inanıldı.

Voltaire'in şaka yollu söylediği şu sözler bütün anlamını burada bulur: "Kuramlar fareler gibidir, doksan dokuz delikten geçer, yüzüncüye takılırlar."

Oysa, yarattığı bütün bunalımlarla, derin düşüncelerle, söz konusu kavramları olgunlaştırmasıyla şeylerin düzenini bozan bu yüzüncü delik, gerçek bir ilerleme etkenidir.

Zaten matematiksel mantığın, tümdengelim ve tanıtlama kuramlarının daha genel olarak da soyut uslamlama kuramlarının gelişmesini sağlayan budur. Yine, matematiksel mantık alanının hatırı sayılır ölçüde ilerlemesini sağlayan, çağdaş matematiğin temellerini atıp birliğini kuran da budur.

Öte yandan, *ilksavlı yapılar* ve bunların *varsayımsal-tümdengelimli sistemleri* yavaş yavaş buradan geliştirilmiştir. Bunun temelleri ve başlıca adımları kısaca şöyle özetlenebilir:

"XIX. yüzyılın başında ilksav, temellendirilmeyi gerektirmeyen, zorunluluğunu kendisinden alacak bir tümdengelim temelini oluşturan, kendi başına açık ve zorunlu olan mutlak bir hakikat olarak görülür. O noktada *koyut*, açıklığı kabul edilmiş olmayan şey olarak ilksavdan ayrılır; o yalnızca bir varsayımdır. Öklit koyutunun varsayımı yadsınarak ve yerine başka varsayımlar konarak Öklitçi olmayan geometriler yaratılır. Ancak bunun başarısıyla coşulunca, o zamana dek apaçık olarak görülen kimi Öklit ilksavlarını yadsıyarak başka yeni geometriler (örneğin Arşimetçi olmayan geometriler) yaratılabileceği fark edilir ve böylece bütün ilksavlar yeniden gözden geçirilebilir gibi görünür, ilksavlar ile koyutlar birbirine karışır, geriye yalnızca artık apaçık olmaları gerekmeyen, kendi aralarında tutarlı olmaları gereken, yani sonuçları çelişik önermelere götürmemesi gereken bir varsayımlar sistemi kalır: Bu *iç tutarlılık koşuludur*. Apaçıklıktan türetilen *koşulsuz* hakikat artık yerini varsayımsal-tümdengelimli bir sistemin *koşullu* hakikatine bırakır" (J. Ullmo, *La pensée scientifique moderne*, s. 190-191).

İmdi, kümeler kuramında olan tam olarak budur. Bu kuramı yalnızca G. Cantor'a borçlu değiliz. Çünkü ondan önce ilkin, gerçek sayılar kümesini kesin olarak oluşturma gerekliliğini hissetmiş olan Aydınlanma yüzyılı sonunun matematikçileri, sonra da özellikle, nokta kümeleri kuramını ilk geliştiren matematikçiler Bernhard Bolzano (1781-1848), Karl Weierstrass (1815-1897) ve Richard Dedekind (1831-1916) gelir.

Bununla birlikte, Nicolas Bourbaki'nin dediği gibi, "bugün anlaşıldığı anlamda kümeler kuramının yaratılışını Cantor'un dehasına borçluyuz."

Bu kurama karşı koyanlar da olmamış değildir; Leopold Kronecker ve Henri Poincaré gibi matematikçiler onun en amansız hasımları olmuştur. Özellikle de ünlü "paradoksların" keşfiyle kümeler kuramına en büyük darbe vurulmuştur (1905'te Bertrand Russell'ın dile getirdiği *kendine ait olmayan kümelerin kümesi* paradoksu, bu kümenin hem kendi kendisinin bir ögesi olduğu hem de kendisine yabancı bir öge olduğu sonucuna varır). Bu, matematik tarihindeki en ciddi bunalım olmuş, Cantor'un fikirlerine karşı çıkanlar kümeler kuramını toptan reddetmek için böyle aykırılıkların varlığını gerekçe göstermişlerdir.

Ancak bunalım bu şekilde ortaya konan aykırılıkların kesin nedenleri ve tam yapısı hakkında çok derinleştirilmiş bir incelemeyle yavaş yavaş aşılmış, sonra biçimselciliğin belirlenmesiyle kesin olarak ortadan kaldırılmıştır. (Özellikle Bertrand Russell ile Alfred N. Whitehead'in bir araya gelip kümeler kuramının, dolayısıyla tüm matematiğin dayandığı ilksavların yapısını derinlemesine inceleyerek, 1910'dan itibaren *Principia Mathematica*'yı yayımlamalarından sonra).

Alain Bouvier'nin benzetmesiyle, denebilir ki, "bir evin, yapımından önce, sağlam olması isteniyorsa, temellerinin sağlam olduğundan emin olmak gerekir. Ne ki Pisa kulesi örneği, kimi durumlarda binanın dengesini sağlamaya temellerin de yetmediğini kanıtlamak üzere ortadadır. Bu işi iyi yapmak için yapı tekniklerini ayrıntıyla incelemek amacıyla "öntemeller" atmak gerekir. Bütün çağdaş matematiğin temeli kümeler kuramıdır; ama kümeler kuramının kendisi kesin olarak kurulmuş değildir. Onun çelişik olup olmadığını bilmiyoruz."

İşte tam bu noktada, *seçim ilksavı* denen şeyin keşfiyle matematiğin temelleri konusunda yeni bir bunalım doğdu. Bu da biri Alman matematikçi David Hilbert (1862-1942) ile Avusturya kökenli Amerikalı mantıkçı ve matematikçi Kurt Gödel (doğumu 1906) üzerine birkaç söz etmeye götürüyor.

Hilbert bir gün şöyle demişti: "Cantor'un bizim için yarattığı cennetten kimsenin bizi kovamaması gerekir." Gerçekten Hilbert, Cantor'un fikirlerinin en yılmaz savunucularından biriydi. "Değişmezler kuramı" üzerine ilk çalışmaları, bireşim yapan ve bu alanda daha önce elde edilmiş kav-

ramları genelleştiren, ancak yığınla hesabın genel düşüncelerden uzaklaşmaya güçlükle izin verdiği sergilemesinin yalınlığı bakımından yeterince devrimci nitelikteydi. Sonra integral denklemler kuramını ele aldı. Ama 1899'da en önemli yapıtı olan, belli sayıda ilksavdan yola çıkarak temel geometrinin ilkelerini geliştirdiği *Grundlagen der Geometrie*'sini [*Geometrinin Temelleri*] yayımladı.

Böylece Cantor nasıl kümeler için ilksavhılaştırmayı yarattıysa, Hilbert de geometri için ilksavhılaştırmayı yaratmış oldu. Birçok matematikçinin sonradan yeniden ele alarak tutarlı bir matematik kurmak üzere iyileştirip inceleyeceği yeni fikirler getirdi.

Hilbert'in kavram çerçevesinin temelinde "simgeler ile bu simgeler üzerindeki işlemlerin matematiğin indirgenemez çekirdeğini oluşturduğu uylaşımı bulunur. İlksavlı bir sistemin gerçekleştirilebilirliği, her durumda bunlardan birinin gerçekleşmesini sergilemekten ibaret olan yöntemle ortaya konabilir. Buradan da tutarlı bir tanıtlamaya, yani ilksavlardan hiçbir çelişmenin türetilmemesi olgusunun tanıtlanmasına başvurma gereği doğar. Bu, Hilbert'in bir biçimde "matematiğin temeli" denen problemle özdeşleştireceği ana problem haline gelecektir: Matematiğin her dalı için, o dalda kabul edilen tanıtlama işlemlerinin teorem olarak hem bir önermeyi hem de onun değillemesini üretmeyeceği olgusunun bir tanıtlamasını yapmak. Hilbert bu programı gerçekleştirmek için "tanıtlama kuramı" dediği şeyi oluşturur. Bu kuramın ilkesi şudur: Her matematik kuramı bugün sıkı bir şekilde biçimselleştirilmiş bir sistemin, yani alışılmış matematiksel formüllerden sıradan simgelere ek olarak birtakım mantıksal simgeler içermesiyle ayrılan bir formüller kümesinin biçimine sokulabilir. Bir tanıtlama, her biri ya bir ilksav olan ya da önceki formüllerden önceden belirlenmiş çıkarım kuralı yardımıyla elde edilmiş bulunan bir dizi simgesel formüldür. Buradan, tanıtlamaların kendisini matematiksel bir inceleme nesnesi yapma olanağı doğar: Alışılmış matematiğe, onun adımlarının yalnızca yazılı biçimler üzerindeki işlemleri temsil eden işlemler olarak görüldüğü yeni bir matematik eklenir" (Bouveresse, Itard ve Sallé).

Böylece yeni bir disiplin, amacı matematiğin temelini, tanıtlamaların yapısını incelemek olan ve matematiğin biçimselleşmiş dilini değil, iyi kötü böyle bir biçimselleştirmeye elverişli günlük dili kullanan *matematik* geliştirilmiş olur. Bu "bir tanıtlamanın ne olduğuna karar vermeyi ve düpedüz bir *tanıtlama kuramı* kurmayı" sağlamakla kalmayan, aynı zamanda "matematikçilere matematiğin kısaltma simgelerinin ve *tümdengelim ölçütlerinin* işleyiş kullarlarını vermeyi amaçlayan" bir matematik dalıdır (A. Bouvier).

Hilbert böylece geometrinin ilksavhılaştırılmasında ve çelişik olmayan, tam bir varsayımsal tümdengelimli sistemin ölçütü olarak *karar*

verilebilirlik kavramının ortaya konmasında öncü olmuştur. Kurt Gödel ise çok daha genel olan kümeler kuramı alanında, çelişik olmayan varsayımsal-tümdengelimli bir sistem bakımından bir önermenin *karar verilemezliği* kavramıyla katkıda bulunarak öncü oldu. 1931'de *çelişik olmayan bir aritmetiğin tam bir sistem oluşturmayacağını, çünkü zorunlu olarak karar verilemez bir formül içereceğini* ortaya koyarak mantıkçılar dünyasında gerçek bir devrime yol açtı; başka deyişle, bu aritmetik kendi çelişmezliğinin biçimsel tanıtılmasını içeremez. Bu, böyle bir sistemin çelişmezliğinin kanıtını sistemin kendisinin kullandığı yöntemlerden daha güçlü yöntemlere başvurmaksızın biçimsel olarak sağlamanın olanaksızlığını ortaya koyan, *seçim ilksavı* denen şeydir. Buradan, kümeler kuramının temellerine ayırım gözetmeden bu ilksavı ya da değillemesini ekleme olanağı doğar. Başka karar verilemez varsayımlar da bulunduğundan, benimsenen ilksav sistemlerinin bu evetlemeleri ya da onların karşıtlarını içerip içermemesine göre, birçok kümeler kuramı oluşturmının olanağı ortaya çıkar.

Gödel'in keşfinin pratik sonucu şudur: *Genel bir kuramın değeri ve becerisi ne olursa olsun, hiçbir zaman tanıtılması yapılamayacak olan doğru sayılmış birtakım önermeler her zaman olacaktır.*

Mantığın, geleneksel kavram çerçevelerini nasıl altüst ettiği, matematiğin birliğini gerçekleştirmeyi amaçlayan sürekli bir sorgulama hareketini başlattığı böylece görülüyor.

Ne ki, mantık da, matematikle temasının sonucu olarak bugünkü bilgisayar biliminin yolunu açacak olan derin bir kavramsal evrim geçirmiştir...

Yedinci Temel Düzenek:

Felsefi Mantıktan Matematiksel Mantıklara

Yeniden klasik mantığa dönecek olursak, Piaget'nin tanımıyla klasik mantık, "en genel biçimleriyle ele alınan doğru bilginin incelenmesidir."

Aynı zamanda –ancak çok daha soyut bir anlamda– herhangi bir kümenin öğelerinin nicelenmesiyle geliştirilmiş bir kuramdan yola çıkan ve herhangi bir dünyadaki herhangi şeyler için geçerli önermelere ilişkin bir kuramdan ibaret olan *temel matematiksel mantığın* (ya da *birinci dereceden yüklemeler hesabının*) bakış açısını oluşturan şeydir.

Bununla birlikte bu söylenenler, yalnızca iki değer (*doğru* ve *yanlış*) tanıyan ve çelişik iki önerme ("P doğrudur" ve "P doğru değildir") arasında başka bir almaşık olanaklı değildir, biri doğruysa öteki zorunlu olarak yanlıştır biçimindeki *üçüncünün dışarıda bırakılması* ilkesine dayanan *iki değerli* mantık için söz konusudur. Başka deyişle, bu mantıkta, terimle-

ri bakımından özdeş ama doğruluk değeri bakımından farklı olan iki önermeden biri doğru, öteki zorunlu olarak yanlıştır; ancak ikisi birden doğru, ikisi birden yanlış olamaz.

Üçüncünün dışarıdan bırakılması ilkesi ile çelişme ilkesinin türediği *özdeşlik ilkesinin* ("bir şey ne ise odur ve başka bir şey değildir") ve *yeterli neden ilkesinin* (yani, Leibniz'in açıklamasına göre, "belirleyici bir nedeni ya da sebebi olmayan hiçbir şey yoktur") *klasik rasyonel ilkeler* denen şeyi oluşturduğunu hatırlatalım. Bunlar, özellikle şeylerin nedenlerinin araştırılmasında, (geleneksel anlamda) zihnin her türlü etkinliğini düzenleyen ilkelerdir ve dolayısıyla klasik bilgilerin temelinde bulunurlar.

Ancak, *göreliliğin* gelişmesi, örneğin geleneksel olarak evrensel bir ilke sayılan üçüncünün dışarıda bırakılması ilkesinin geçerliliğini sınırlayarak, bu ilk ilkelerin bazılarını yeniden gözden geçirmeye götürdü. Üçüncünün olanaksızlığı ilkesi bilimsel alanda ya da günlük yaşam alanında ortaya çıkabilen her duruma uymuyordu. Örneğin doğru mu yanlış mı olduğu söylenemeyen ve *karar verilemezlik* kavramını yaratan önermelerde durum böyleydi.

Böylece, *doğru olmayan için, karar verilemez* yanı sıra, gittikçe daha yaygın kabul gören *kuşkulu, olanaksız, zorunlu olmayan, belirsiz* kavramları kullanıldı.

Bu güçlükleri gidermek amacıyla, çağdaş mantıkçılar, iki değerden fazlasının varlığını olanaksız sayan üçüncünün dışarıda bırakılması ilkesini reddederek, birçok mantıksal değer kabul edilmesine dayanan *çok-değerli mantıklar* geliştirdiler. Bunlar arasında J.L. Destouches ile P. Destouches-Février'nin *üç-değerli mantığını* (doğru, yanlış ve olanaksız), H. Reichenbach'ın yine *üç-değerli mantığını* (doğru, yanlış, belirsiz) ve J. Lukasiewicz'in mantığını (doğru, yanlış, olanaklı ya da "olumsal")... sayabiliriz.

Felsefi açıdan, böylece çelişmeyi aşılmaz bir güçlük haline getiren klasik akılcılıktan vazgeçilip, onda, tersine, gelişmeye ve ilerlemeye açık bir canlılık gören *göreci bir akılcılığa* dönüldü.

Klasik mantık anlayışına göre parçacık kuramı ile dalga kuramı arasında ikiye bölünen Louis de Broglie, böyle bir yoldan yürüyerek, dalga mekaniğini geliştirmesini sağlayacak olan bireşime ulaştı.

Louis de Broglie bu konuda şöyle der:

"Çelişmenin" burada uygun bir terim olmadığını belirtmek çok önemli. *Işık olgusu bir dalga olgusudur*'un çelişiği *ışık olgusu bir dalga olgusu değildir* önermesidir ve birbirinin antitezi olan bu iki önermenin sentezi olanaksızdır; dolayısıyla çelişme ilkesi tüm değerini korumaktadır. Sentez ancak "Işık dalgalardan oluşur" ve "ışık parçacıklardan oluşur" gibi farklı önermelerle yapılabilir.

Bu da göreci akılcılıkta (buna *modal akılcılık* da denebilir), insan düşüncesinin sürekli bir evrimle karşı karşıya olduğunu gösteriyor. Bu evrimde (aklın değişmezliğini kabul eden klasik akılcılığın tersine) yeni edimimler en ilkel verilerde bile kendini gösterir. Örneğin Louis de Broglie'nin durumu, aklın en temel ilkelerinden birini, yeterli neden ilkesini çiğneyen kuantum belirsizliğine alışmaya başladığını çok iyi göstermektedir (bkz. P. Foulquié).

Ancak matematikçilerde ve çağdaş mantık kuramcılarında bu bilim öyle genişlemiştir ki, neredeyse bir olanaklı yönler sonsuzluğuna yönelmiştir.¹⁵

Bu genişleme, S. Kanger, S. Kripke ve J. Hintikka gibi mantıkçıları, doğru ile yanlışın arasına ($n - 2$) ara değerlerini sokarak *n değerli mantıklar* (klasik mantığın $n = 2$ olduğu özel bir durumunu oluşturduğu çok-değerli mantıklar), yani *doğru ile yanlış arasında sonsuz sayıda değer* bulunduğunu *mantıklar* öngören matematiksel kipli mantıklar geliştirmeye götürdü. (Bu mantıkların da, özellikle bilgisel ve anlambilimsel mantık alanlarında, kendi kipli mantığını gerektiren her kuramın ilgili biçimsel yapı üstüne kendi damgasını vurduğu fizik alanında önemli uygulamalara götürdüğünü belirtelim).

Sonra, birçok başka yönde, tıpkı matematikte bir geometriler ve küme kuramları çokluğu düşünülmesi gibi, ruhun gerçek etkinliğinin ve dilin yapısından soyutlama yaparak bir mantık kuramları çokluğu yaratıldı. Yalnız *iç tutarlılık ölçütüne* uyması zorunluluğu gözetilerek keyfi bir biçimde seçilmiş ilksavlar kümesinden *varsayımsal-tümdengelimli sistemler* oluşturuldu.

Böylece, "tümdengelimli bir kuramın ilkelerinin ve teoremlerinin apaçıklığı ölçütünün yerini [herhangi türden] simgeler arasındaki bağıntılar biçiminde dile getirilmiş bir ilksavlar sisteminin iç tutarlılığı ölçütünün aldığı" biçimselleştirilmiş matematiklere ve mantıklara ulaşıldı (L. Rougier, *Traité de la connaissance*, s. 34).

Bir mantıksal bütün, yani rasyonel olarak düzenlenmiş bir küme oluşturarak bu tutarlılığı arayan çağdaş mantıkçının yaptığı işi tam olarak dile getirmektedir bu (bkz. Lamouche, in: *Logique de la simplicité*, s. 162).

Denebilir ki, "değişmez mantıklar yoktur. Her türlü tümdengelimli kuramda olduğu gibi mantıkta da simgeleri her türlü ön algısal anlamdan kurtarmak gerekir: Simgeler ilk önermelerin [yani ilksavların] koyduğu kural-

15 Bunlar, aralarında G. Frege, G. Peano, B. Russel, A.N. Whitehead, D. Hilbert, E. Zermelo, E. Steinitz, R. Carnap, E. Artin, K. Gödel, E. Post, S.C. Kleene, A. Turing, A. Church, A. Markov, P.S. Novikov ve birçok başkası ile 1930'lu yıllarda bugün Nicolas Bourbaki sahte adıyla bildiğimiz grubu oluşturan Fransız matematikçileri H. Cartan, C. Chevalley, J. Delsarte, J. Dieudonné ve A. Weil'in bulunduğu XX. yüzyıl mantıkçı ve matematikçilerinin temel katkılarıdır.

lara göre bir araya getirilecek imlerden öte bir şey olmamalıdır. Matematik gibi boş [her türlü somut gerçeklikten uzak] olan mantık da, yine onun gibi keyfi hale gelir. Her biri kendini –ya da kendilerini– istediği gibi kurabilir: Tüm gereken, sistemin çelişik olmaması [başka deyişle mantıkça tutarsız olmaması] ve açıkça dile getirilmiş olmasıdır” (R. Blanché [1], s. 116-117).

Bu durumda XIX. yüzyılın, özellikle de XX. yüzyılın, mantığı giderek anasından, felsefeden ayırıp her gün biraz daha fazla bilime ve matematiksel düşünceye bağladığı açıkça görülüyor.

Çağdaş felsefi mantığın, “mantık felsefesiyle” birlikte bugün yeniden yapılanma eğilimi içinde olduğunu ve bu yeni genel mantığın ortaya çıkmasını sağladığı felsefi ve epistemolojik gelişmelere göre mantığın şu ya da bu parçası üzerinde yoğunlaşmaya başladığını görmek çok daha ilginçtir.

Sekizinci Temel Düzenek: Simgesel Hesabın Gelişmesi

“Mantık nasıl daha matematiksel olduysa, matematik de daha mantıksal hale gelmiştir.

“Sonuç, şimdi ikisi arasında bir sınır çizgisi çizmenin olanaksız olmasıdır; doğrusu ikisi birdir. Bir çocuğun bir büyükten ayrılması gibi ayrırlar birbirinden; mantık matematiğin gençliğidir, matematik ise mantığın erkekliliği” (B. Russell, s. 231).

İmdi, eskiden *lojistik* (Yunanca *logismos*, “hesap” ile *logistike tekhnē*, “hesap sanatı”ndan gelen *logistikos*, “hesapla ilgili olan”) denen şeye götüren de tam olarak budur.

Tıpkı aynı adı taşıyan askerlik sanatının birliklerin ve malzemenin hareketini düzenlemekle uğraşması gibi, burada da bir hesabın adım adım düzenlenmesi sanatı söz konusudur. *Lojistik* bugün *simgesel mantık* dediğimiz şeyle çok sıkı ilişkisi olan bir bilimdir; “dilden [ya da zihinsel etkinlikten] yola çıkmak yerine, [klasik] biçimsel mantık gibi, düşüncenin biçimlerinden kopya edilmiş bir simgeler sistemi ortaya koyan ve onları her türlü anlamından soyutlayarak kendi ilksavhlığını oluşturan kurallara göre birleştiren disiplindir” (P. Foulquie [2]).

Aşağıdaki özetleme, Aristoteles mantığından bu yana yürünen tüm yolu ölçmemizi ve olguyu daha iyi kavramamızı sağlayacaktır.

“Mantık asıl olarak düşüncenin gerçek işlemleri üzerinde ikinci dereceden bir düşünmedir. Sözel anlatımlarıyla kendilerini gösterdikleri haliyle günlük usamlamalarımızı çözümler, geçerliliklerini sağlayan kuralları seçip ayırmaya çalışır. Şimdi, tıpkı geometrinin artık *geo-* ve *-metri*’yle bir ilgisi olmaması gibi, mantık da kendisini *logos*’a bağlayan bağınyı yitir-

miştir. Artık *logos-akıl*'ı, hatta *logos-dil*'i bırakmış, yalnız *logos-hesap*'a bağlanmıştır. Simgelerinin anlamlarından soyutlama yapar ve artık onları birleştirme ve bu birleşimleri dönüştürme biçimiyle uğraşır yalnızca" (R. Blanché [2], s. 14).

İşte bu soyutlama eğilimi, eskiden ayrı ayrı ve dağınık bir biçimde çalışan *tümevarım mantığı*, *diyalektik mantık*, *epistemik mantık*, *icat mantığı*, *bilim mantığı*... gibi farklı disiplinleri, amacı rasyonel düşünce düzeyeklerini ve yapılarını incelemek olan son derece daha genel bir mantıkta birleşmeye yöneltmektedir.

Rasyonel bilginin gelişmesine böylece sunulan olanaklardan birinde de, çağdaş matematik ile mantığın bilgisayar bilimi ile teknolojisinin kurulmasına ve evrilmesine sağladığı güçlü desteğe ulaşılır. Çünkü bütün bu art arda genişlemeler ve genelleşmelerle, XX. yüzyıl mantıkçıları, 1940'lı yılların ortalarından bu yana, yalnız *kayıtlı program kavramının* bilimsel olarak keşfini ve kuramsal temellendirmesini sağlamakla kalmayan, aynı zamanda ve özellikle günümüz programlama dillerinin ve yöntemlerinin geliştirilmesine de temel oluşturan *algoritmalar kuramını* tam olarak geliştirdiler: Bu kuram halen bilişim kavramının kuramsal oluşumunda ve evriminde temel öge olarak iş görmektedir.

Algoritmanın, deyim yerindeyse, klasik uslamalamanın çok ileri bir çeşit genellemesi olan, bir hesap tekniği olduğunu belirtelim. *İşlemleri yalnızca yansıttıkları düşünülen gerçekliğin yapısından tamamen bağımsız simgelerle ilgili olan, tutarlı bir ilksavlar sistemine dayalı tümüyle biçimselleştirilmiş bir mantığa karşılık gelir*. Dolayısıyla önermelerin terimlerinin de biçimselleştirilmiş önermeler olduğu, önermeler arasında bulunan ilişkilerin *algoritmalar* aracılığıyla, yani sonlu bir simgeler sistemi ile hesap yöntemleri yardımıyla dile getirildiği bir mantık.

Denebilir ki, *simgesel mantık*, bir yandan bir ilksavlar sistemi (yani başlangıç önermeleri kümesi) ile bu önermeler arasındaki farklı ilişkileri yöneten kuralları ve yöntemleri ortaya koymak, bir yandan da bu şekilde konmuş ilksavların tutarlılığını, bağdaşırlığını, bağımsızlığını sınamak için insan düşüncesinin gerekli olduğu bir bilimdir. Ancak bir algoritma geliştirildiği andan itibaren artık düşünce gerekli değildir; çünkü algoritma özel olarak bu kullanıma uyarlanmış bir makine tarafından, yani bilgisayar tarafından bir program biçiminde gerçekleştirilebilir.

Çağdaş mantığın en önemli ve en verimli dallarına şunları da ekleyebiliriz: *Modeller kuramı*, *yinelemeli fonksiyonlar kuramı*, *düzenleyici mantık*, *bağlantılı mantık*, *hücresel mantık*, *otomatlar ve biçimsel diller mantığı*... Bunlar matematiksel yapıntılar alanında, sibernetiğin, yapay zekânın ve çağdaş dilbilimin gelişmesinde çok önemli bir rol oynamış, bu alanlara yepyeni bir ışık getirmiştir.

Otomatlar kuramının, özellikle, belli bir sınıftaki mantıksal ya da aritmetik problemlerin aşama aşama çözümünde, zorunlu işlemlerin zincirlenmesini düzenlediğini belirtelim. Bu kuram ayrıca yapısı bilgi işlem makinelerine uygulanabilen modeller ile daha temel çözümleme düzeyindeki sıralı otomat üzerinde yapılan hesaplar için yöntemler verir...

Böylece bilgisayar biliminin kuruluşu ile gelişmesinde vazgeçilmez olduğu ortaya çıkan düşünce düzeneklerini daha iyi kavırıyoruz.

Bu durumda insanoğlunun bu kendiliğinden etkinliğinden, *tümdengelimli düşüncesini* kullanarak uslamlamasından da söz etmek gerek. Burada söz konusu olan düşünsel süreçler, insanın yüzyıllar boyu edindiği bilgi ve deneyim üzerine sayısız eleştirel düşünmeyle geliştirilmiştir. Bunlar sonradan, akla yalnız hataları ve tutarsızlıkları gidermek için yollar sağlamakla kalmayan, aynı zamanda gerçeklikle bir bağı olan ya da olmayan etkinliklerin gerektirdiği çeşitli işlemleri her türlü güvenilirlik içinde gerçekleştirme olanağı da veren çeşitli bilimlerin, tekniklerin ve yöntemlerin gelişmesine katılmıştır.

Bu işlemlerin temelinde, amacı uslamlamayı oluşturan öğeler arasında var olan "mantıksal bağı" ortaya koymak olan düşünce düzenekleri vardır.

Felsefi ve matematiksel düşünceler tarihinde şunlar olmuştur:

- Aristoteles'le başlayıp ortaçağ skolastik filozoflarından geçerek modern çağ düşünürlerine uzanan *klasik biçimsel mantık*;
- Sonra Leibniz ile Boole'den başlayıp çağdaş mantıkçıların en ileri çalışmalarına uzanan, son derece daha genel ve daha tam olan *bugünkü simgesel mantık*.

Elbette bu iki aşama arasında birinin çok kendine özgülüğünü ötekinin en son noktadaki genelliğiyle karşı karşıya getiren kökten bir fark vardır.

Gerçekten, "[*klasik*] *biçimsel mantığın* önermelerden, yani onların gerçekle uyuşmasından soyutlama yaptığını" belirtelim. "O yalnız *biçimsel doğruluk*la, yani *biçimin* geçerliliğiyle, uslamlamanın tutarlılığıyla ilgilenir. Ancak bu tutarlılığı sağlayan kuralların gerçek doğruluğundan, onun ilksavlı doğruluğundan kuşku duymaz: Bu kurallar her zihnin ve her düşüncenin yasası olarak görülür; üstelik, doğrulukları da salt *biçimsel* değil, gerçek bir doğruluktur" (P. Foulquié [1]).

Buna karşılık *simgesel mantıkta* "doğruluk tamamen *biçimseldir*. *a* doğrudur denmez, *a doğruysa b de doğrudur* denir; dahası, *a'nın b'nin* koşulu olması serbestçe konmuş kurallara ve ilksavlara bağlıdır. İlksavlar, [*simgesel*] önermeler ve önerme fonksiyonları gibi, [*klasik biçimsel mantıktaki* anlamıyla] gerçek önermeler değildir: Gerçek doğruluk ya da yanlışlığa konu olan hiçbir şey söylemezler. Bunlar yalnızca önerme kalıbıdır ve ancak içerdikleri malzemeyle, yani kendi başlarına hiçbir anlamı olmayan simgelere verilmiş anlamla doğru ya da yanlış olurlar" (P. Foulquié [1]; ayrıca bkz. R. Blanché [3], s. 63).

Bu demektir ki, çağdaş simgesel mantık kuramcılarının asıl ve başlıca işi, *mantıksal bir işletimi*, başka deyişle *simgesel hesabı* olanaklı kılan son derece soyut bir çeşit *düşünyazımsal mantık* kurmak olmuştur.

"Bu simgeselliğin iki yararı vardır:

"1- Her zaman belirsiz olan günlük dilin yerine kesin, iyice belirlenmiş bir anlamı olan bir simgesel sistem koyar.

"2- Eski biçimsel mantıkta olduğu gibi yalnız içerme ve tutarlılık ilişkilerine değil, olanaklı tüm mantıksal ilişkilere uyar" (Cuviller).

Bizi ilgilendiren alanda, Babbage ile Boole'den bilgisayarlar çağına dek mantıksal-matematiksel düşüncenin evrimiyle karşılaştırıldığında, bu olgu çok daha açık hale gelecektir.

Babbage'ın fikirlerine ulaşmak için, kavramsal bakımdan,

a. sıradan aritmetiğin kurallarını *büyüklik cebirine* (kullanılan öğelerin kendine özgü yapısıyla uğraşmayan ve artık yalnızca büyüklüklerle ilgili olan çok daha genel cebir) geçirmek,

b. klasik biçimsel mantığın kurallarına bağlı tündengelimli bir mantık aşamasına gelmek için zorunlu olan soyutlamayı yapmak gerekmiştir.

Boole'ün fikirlerine ulaşmak için,

a. sıradan tündengelimli usamlamanın kurallarını *önermeler cebirine* (mantıksal düşüncenin ve klasik cebirin hatırı sayılır ölçüde genişlemesi olan, sayı ve büyüklük kavramından tamamen bağımsız, kendine özgü yapılarıyla ve farklı olanaklı yorumlarıyla uğraşmaksızın önermelerle ilgilenen mantıksal cebir) geçirmek,

β. Babbage'ınkinden son derece daha genel olan bir mantık aşamasına gelmek için zorunlu olan soyutlamayı yapmak gerekmiştir.

Bilgisayarın temel kavramlarına ulaşmak için de,

1- önceki iki cebirin kurallarını kümeler *cebirine* (ilk ikisinden olabildiğince daha genel olan ve artık matematiksel varlıkların –sayılar, büyüklükler, önermeler...– kendine özgü yapısıyla uğraşmayıp yalnızca kümelerle ilgilenen cebir) geçirmek,

2- herhangi türden bir kümede değişen karmaşıklıkta simgelerle oynanmasına dayalı son derece soyut *bir simgesel mantık* aşamasına gelmek,

3-çok genel içerikli mantıksal kurallarla yönetilen varsayımsal-tündengelimli kuram halinde soyut bir yapı ortaya koyabilmek amacıyla, yapay bir aleti fizik gerçekliklerinden ayırmak için zorunlu olan soyutlamayı yapmak gerekmiştir.

Bu simgeler olabildiğince genelleşeceği için de bilgisayarlar gerek bunların sayısız olanaklarıyla gerekse hesap alanındaki evrensellikleriyle donatılabilecektir.

Alan Turing'in Temel Keşiflerinin Yarattığı Devrim

Bilgisayar biliminin önünün açılmasını ve patlamasını sağlayan büyük kuramsal ilerleme, İkinci Dünya Savaşından biraz önce, İngiliz matematikçi ve mantıkçı Alan Mathison Turing (1912-1954) 1936 tarihli "Hesaplanabilir sayılar ve onların karar verilebilirlik sorununa uygulanması üzerine" adlı ünlü makalesini yayımladığı zaman gerçekleştirilmiştir. Turing bu makalesinde *algoritma* kavramını kesin olarak tanımlamış, hem kendi adını hem de *evrensel algoritmik otomat* adını taşıyan makinenin temel kavramını getirmiştir.

Turing'in birinci sınıf keşifleri, doğrusu, bilgisayar biliminin mantıksal temellerine ve gelişmesine önemli bir katkı olmuştur.

Bu adamı daha yirmi dört yaşındayken böylesine verimli kavramlar üretmeye ve kısa zamanda gerçek bir devrim yaratmaya götüren koşulları daha iyi görmek için 1936'dan önceki yaşamının ana aşamalarını özetle gözden geçirmek yararlı olur.

Bunun için M.Vajou'yu dinleyelim:

"Alan Turing Hindistan İmparatorluğunun memurlar kastından birinin çocuğudur; ailesi her sonbaharda onu bir yatılı okulun ıssızlığına sürgün eder.

"Alan uzun süre iletişim güçlüğü'nün ve yersiz bir "soyut" zevkinin yarattığı duygusal yoksunluklar yaşar.

"Simgesel gösterimlerin büyüsüne kapılıp her fenerin önünde durur, seri numarasının rakamlarını okur.

"Turing, sarsak bir delikanlı olunca, kast sistemine uyum sağlayamaz ve İngiliz Public Schools'lardan soğur.

"Bilim aşkına" sığınmaya çalışır. Çay ocağı üzerinde yaptığı kimyasal deneyler son derece kötü kokular yaydığı için değil yalnız, bu çağda İngiliz Public Schools'ların kabul ettiği tek soylu değer "klasik değerler" olduğu için, bu aşk pek hoş görülmez.

"Öte yandan, Sherborne School'da "Math Brain" ["matematik beyin"] lakabıyla anılan Alan, kendini yüksek düzeyde matematik kitapları okumaya verir. Resmi programı ihmal eder ve matematikte bile ortalama notlar alır. Tembel bir öğrencidir artık.

"Ancak kendisinden bir yaş büyük bir arkadaşının dostluğu onu birdenbire kabuğundan, yalnızlığından ve düşünsel zayıflığından kurtaracaktır. Bir yıl içinde toparlanır ve Cambridge'in saygın King's College'ından bir burs bile koparır.

"Cambridge o zaman Almanya'daki Göttingen'le birlikte dünyanın en önemli matematik araştırma merkezidir. Neumann, Hardy, Russell gibi adamlar matematik alanındaki dünya çapında gelişmeler üzerinde doğrudan katkısı olan önemli hocalar ve araştırmacılarıdır.

"Cambridge'te birinci yıl matematik öğrencisi, aslında bir okula değil, düşünsel bir yaratıcılık klübüne girmiştir. En eski üyeler yeni gelenleri o sıradaki matematik gelişmelere nasıl sokacaklarını bilirler.

"Bu yöntemi Alan Turing de benimsemiş olmalıdır ki, kısa bir süre sonra Von Neumann'ın kuantum mekaniğiyle ilgili yepyeni kuramın mantıksal tutarlılığını kanıtlamak üzere matematikteki en son gelişmelere başvuran bir yapıtını tutkulu bir şekilde okurken görürüz kendisini.

"Ancak Cambridge'in Turing'e verdiği şey yalnız çağının matematiksel yaratıcılık merkezinde bulunma duygusu değil, aynı zamanda King's College'taki özgürlükçülük ortamıdır.

"King's College, iktisatçı Keynes ile romancı Forster'ın yönetiminde, hâlâ çok dindar olan bir İngiltere'de, kendi ahlakını seçme özgürlüğü ile daha rasyonel bir toplumsal düzenleme zorunluluğunu bir arada vurgulayan "liberal-özgürlükçü" düşüncenin potası haline gelir. Alan da bu düşüncelere inanır.

"Cambridge, Turing'e *computable numbers*'ta ("hesaplanabilir sayılar") görülecek işi yürütmek üzere mantık silahlarını verir ve doğrudan bir düşünsel hedef (*karar verilebilirlik* sorunu) belirlemesini sağlar.

"Alan'a "ne isen o olma" ahlaki ödevini öğreten King's College'tır. Düşünsel bakımdan bu, Alan için "akıllı makinelerin" biçimselleştirilmesi için çalışmak ve ikincileyin "karar verilebilirlik sorununa bir uygulama" demektir. Doğrusu, Alan Turing'in düşünsel ve pratik yaratıcılığının sürekli kaynağı, işte bu "zekânın mekanikleştirilmesi" sorunudur" (M. Vajou).

İşte Turing bu koşullarda, bu ortamda, bu çevrede algoritma kavramını kesin olarak tanımladı ve tarihte ilk kez evrensel algoritmik otomat kavramını geliştirdi.

Algoritma Nedir?

Algoritma, aynı sınıfa ait problemlerin çözümü için, gerçekleştirilebilir türden kimi işlemleri, sıkı bir zincirlenme içinde, adım adım yapmayı sağlayan, kesin ve birörnek bir yönergeyle yönetilen sonlu bir temel kurallar ardıllığıdır.

"Yemek tarifi" çok basit bir algoritma örneğidir.

Ancak aynı zamanda bir sayıyı başka bir sayıyla çarpma işlemi, bir sayıyı başka bir sayıya bölmedeki bölümün belirlenmesi işlemi, iki tam sayının en büyük ortak bölenini ya da en küçük ortak katını bulmayı sağlayan işlem gibi işlemler de vardır.

Algoritma düşüncesi, aslında bir yöntem düşüncesidir, "bir zihin işleminde her zaman düzenli olarak izlenen, tanımlanabilir bir yöntem düşün-

cesidir" (M. Bernès, in: *Vocabulaire*, Lalande). Tersinden söylendiğinde, bir yöntem, piyano öğrenme, İngilizce öğrenme... yöntemleri gibi) belirli bir sonucu kısa yoldan elde etmeye yönelik bir algoritmadır.

Öte yandan, bir uslamlama yöntemi bir *algoritma* değilse nedir? Deyim yerindeyse, mekanik olarak ve düşünmeden gerçekleştirilebilen, ama önceden düşünülmüş ve belirlenmiş bir zemin üzerinde ortaya konan bir etkinliğin yansıması oluşturan bir işlemdir.

Paul Valéry'nin dediği gibi, "her defasında zahmeti azaltma ve her probleme bir çözüm icat etme zoruyla bir örnek (kimi zaman otomatik bir biçimde) bir işlem bulma niyeti... Bir yöntem aramak, zihnin işini zihinden daha iyi yapan dışarılık bir işlemler sistemi aramaktır" (*Variété*, IV, s. 220).

Öte yandan, psikolojide de her biri belirli bir psikolojik problemler sınıfına uygulanabilen ve sonlu sayıda aşamada çözüm elde etmeyi sağlayan yöntemler biçiminde sayısız algoritmalar kullanılır. Kimi durumlarda algoritma bir "hesaba" indirgenir, kimilerinde daha çok bir işlem programına karşılık gelir, kimilerinde ise bir kurallar bütünü gösterir: Bunlar çağdaş simgesel mantık açısından aynı şeydir. Ayrıca bir psikolojik problemler sınıfını tanımlamayı sağlayan tanı algoritmaları ile bu problemlere çare bulmayı sağlayan çözüm algoritmaları vardır (bkz. H. Piéron).

Aynı kavram psikopedagojide, özellikle "öğretim malzemesini öğrenciye öğeler halinde parçalı olarak, öğrencinin ilkece doğru yanıtını tamamen ya da kısmen kendisinin bulabilmesi gereken bir dizi soruyla sunmaktan oluşan programlı öğretim tekniklerinde kullanılır. Öyle ki öğrenci yanıt bulduğu zaman bir sonraki soruya geçebilir.

"Dolayısıyla öğrenci, ilkece her adımda kendini denetleyerek kendi kendine öğrenebilir.

"Öğelerin sunuluş ve zincirlenme biçimine, hataların düzeltiliş biçimine... göre çeşit çeşit programlar [algoritmalar] vardır" (H. Piéron).

Öteki örnekler; kare kök alma işlemi, integral belirlemek için hesap algoritmaları...

Ancak elbette, daha karmaşıkları da vardır: Örneğin birtakım geometrik biçimler oluşturmak için kullanılanlar, bir sayının belli bir sayı sınıfına belli bir karakteristik bağıntıyla ait olduğunu belirlemek için kullanılanlar, farklı önermelerinin değerlerine göre bir fonksiyonun değerlerini hesaplamayı sağlayanlar...

Çok genel bir biçimde denebilir ki, *bir algoritmanın tanımı ya da anlatımı, karşılık geldiği problemler sınıfının tam olarak sınırlarını çizmeli ve bu sınıfın problemlerinin kesin çözümünü sağlamak üzere bütün zorunlu temel kuralları ve aşamaları içermelidir.*

Bütün bu irdelemeler bizi Turing'in algoritma kavramından yola çıkarak geliştirdiği matematik kuramından ve Turing makineleri adıyla bilinen matematiksel varlıklardan söz etmeye götürüyor.

Turing Makinesi Nedir?

"Turing makinesi," tanımı gereği, *gücül olarak sonsuz bir şerit üzerinde göz göz ilerleyerek, mantıksal çözümlemelerinin en temel aşamalarındaki bilgileri okuyabilen ve yazabilen soyut bir matematik aygıtıdır.*

Başka deyişle, (basit bir uyluşım terminolojisiyle söylersek) "makine" denen, temel işlem sıralarıyla ilerleyen ve aşama aşama, kesik kesik işleyen soyut bir aygıttır bu.

Bu aygıtta şunlar bulunur:

- 1- *Sonlu bir simgeler dağarcığı.*
- 2- *Gücül olarak sonsuz bir şerit; yani istendiği kadar uzatılabilen, her biri boş olan ya da tek bir simge içeren gözlere bölünmüş bir şerit.*
- 3- *Bir gözdeki bir simgeyi kaldırabilen bir silme aygıtı.*
- 4- *Şeride göre hareketli olan ve bir gözde yazılanı okuyabilen ya da boş bir gözün içine yazabilen bir okuma ve yazma aygıtı.*
- 5- *Hareketsiz duran ya da şerit üzerinde ileri geri hareket eden bir yürütme aygıtı.*

6- Makinenin her işleyiş aşamasında, durumu (hem makinenin iç durumu, hem şeridin söz konusu aşamadaki içeriğini hem işlenen gözü) gösteren ve bir sonraki aşamanın durumunu belirleyen *davranış çizelgesi* (aynı zamanda *yapılandırma* ya da *durum çizelgesi* de denir).

7- Makineyi farklı durumlara sokabilmek için yapılandırma çizelgesinin simgelerinin anlamını yorumlayabilen bir *işletim birimi*; dolayısıyla bu birim, söz konusu yönergenin yapısına bağımlı bir eylemi ilgili aygıtta yaptırabilir.

Bu aşamaların her birinde:

- Makinenin davranışı hem işletim biriminin o andaki haliyle hem de okuma-yazma aygıtının bulunduğu gözdeki simgeyle belirlenir;
- Kumanda birimi kendi kendine başlangıçtaki durumunu koruyabilir ya da değiştirebilir;
- Makine hareketsiz kalabilir ya da şeridi ileri geri kaydırabilir;
- Makine belli bir gözdeki simgeyi, yerine bir başkasını koymak ya da hiçbir şey koymadan gözü boş bırakmak üzere silebilir, okuyabilir, yazabilir.

Turing'in Asıl Katkısı:

Evrensel Algoritmik Otomatlar Kuramı

Demek ki böyle ideal makineler iç durumlarını kendileri değiştirebilir, sıralı bir işlem denmesi uygun olan şeyi gerçekleştirerek temel bilgileri okuyabilir, yazabilir.

Başka deyişle (halen kullanılmakta olan terimlerle), Turing makineleri en çözümleyici düzeylerinde bilgi işlem yöntemleri oluşturur, bir işlemi yapmak için yazılması, okunması aktarılması, değiştirilmesi gerekeni betimler ve aynı nedenle, ilgili iç durumların ardıllığını verir (*bkz. J. Burrea*).

Doğal olarak her biri çok belirli bir yapay aygıtlar ailesinin yapısını (tamı tamına durumlarının sayısına ve simgeler dağarcığının genişliğine göre) tanımlayan sonsuz sayıda Turing makinesi vardır (örneğin Pascal makinesi, fark makineleri, delikli kartlı mekanografik hesap makineleri, Babbage'ın çözümleyici makinesi, Jevons'un mantıksal piyanosu, İngilizlerin Colossus denen şifre çözme makineleri ve aralarında olabilecek en genel fiziksel modelleri olan bilgisayarların da bulunduğu birçok başka makine).

Turing'in bu şekilde tanımladığı kavramlar *algoritmik otomatlar*'ın (algoritmaları sıralı ve otomatik bir biçimde işleyebilen makinelerin matematiksel modelleri) işlevini açıklığa kavuşturmuş, algoritma kuramında sayısız gelişmeye yol açmıştır.

Ne ki bunlar başlangıçta matematiksel fonksiyonların *hesaplanabilirliği* problemini, yani *insanca hesaplanabilir bir fonksiyon yapay olarak hesaplanabilir mi?* sorusunu ortaya koymuştur. Başka deyişle, belli bir fonksiyonu hesaplamayı sağlayan uygun bir algoritma varsa, bu bir Turing makinesiyle hesaplanabilir mi? Yine, başka deyişle, söz konusu algoritma bu tip bir makineyle gerçekleştirilebilir mi?

Bu sorun *algoritma* kavramı için yapılan çeşitli matematiksel tanımların (özellikle Gödel, Church, Turing, Kleene, Post, Markov'un... yaptığı tanımların) kesin olarak tüm fonksiyonlar sınıfıyla, yani *yenilenen* fonksiyonlarla ilgili olduğunu ortaya koyan bir kuram sayesinde (kısmen sağaştan önce, ama tam olarak yirmi-otuz yıl önce) aşılmasıdır.¹⁶

Başka deyişle, yenilenen fonksiyonlar algoritma kavramının tanımının seçiminden tümüyle bağımsızdır.

16 Burada son derece karmaşık matematiksel sorunlarla ilgili temel, ama çok hassas bir mantık kavramı söz konusudur. Ancak burada onu tanımlayacak değiliz. Sunuşumuz göz önünde bulundurulursa, zaten gerekli de değil. Üstelik bu tanım burada önemli de değil; böyle fonksiyonların var olduğunu ve matematiksel olarak sayılabilir çok belirli bir sınıf oluşturduklarının bilinmesi yeter.

Böylece anlaşılmıştır ki, her algoritma yinelenen türden belli bir fonksiyonlar sınıfını tanımlar, dolayısıyla çok belirli bir problemler kategorisinin sınırlarını çizer.

Bu irdelemeler, mantıkçı Alonzo Church'ü, 1936'dan itibaren, yinelenen fonksiyon kavramının insanca hesaplanabilir fonksiyon kavramının matematiksel olarak biçimselleşmesinden başka bir şey olmadığı savını (bugün istisnasız herkesin kabul ettiği savı) ileri sürmeye götürmüştür.

Böylece artık her yinelenen fonksiyonun insanca hesaplanabilir olduğu, insanca hesaplanabilir her fonksiyonun da yinelenen fonksiyon olduğu kabul edilmektedir. Turing bu savı aynı yıl yinelenen fonksiyon ile yapay hesap kavramlarının denkliği savıyla tamamlamıştır.

Sonuç: *İnsanca hesaplanabilen her fonksiyon bir Turing makinesince de hesaplanabilir ve tersi.*

Sonra, belli bir problemin algoritmik türden bir otomatça çözülebilmesi için, çözüme götüren bir algoritmanın olması ve bu algoritmayı yapabilen en az bir Turing makinesi olması gerekir.

Bu durumda, bir Turing makinesinin karmaşık problemleri çözme kapasitesi ne kadar büyükse o kadar "güçlü" olduğu açıkça görülüyor. Bu ise, biçimsel olarak alabildiği durumların sayısı ve simgeler dağarcığının zenginliğiyle dile getirilir.

Bundan ötürü aynı durum sayısını ve aynı simge dağarcığını taşıyan iki Turing makinesi, aynı verilerle karşı karşıya kaldıklarında aynı şekilde davranırlar: O zaman onların denk ya da aynı yapıda olduğu söylenir. Zaten bu denklik ilişkisi söz konusu Turing makineleri ailesini tanımlar.

Bu yapı tek bir problemler sınıfına, yani tek bir çözüm algoritmasına indirgendiği zaman, söz konusu Turing makinelerinin tam olarak bu algoritmayla tanımlanmış hesap tipinde *uzmanlaşmış* olduğu söylenir.

Her biri özel bir problem tipini çözmekte uzmanlaşmış birçok basit Turing makinesini, kendi işlem süreçlerinde bu temel makinelerin her birinin işleyişini kapsayan bir ana makinenin yönetiminde birleştirme fikri de buradan doğar.

Böylece Alan Turing'in çalışmaları *evrensel makine* kavramının bilimsel olarak keşfedilişiyle amacına ulaşmış bulunur. Bu makine Turing'in herhangi bir algoritmayı tamamen otomatik biçimde yapabilen soyut bir makineler ailesini ıraladığını gösterdiği ideal bir aygıttır.

Öyleyse denebilir ki, *evrensel bir Turing makinesi simgesel yapıdaki her hesabı gerçekleştirebilen programlanabilir bir mantık otomatıdır. Dolayısıyla soyut simgelerle dile getirilebilen herhangi veriler üzerinde her türlü hesabı otomatik olarak yapabilen bir makinedir.*

Başka terimlerle söylersek, evrensel Turing makineleri *evrensel algoritmik otomatlardır. Çok genel bir yapısı bulunan simgelerle iş gören, dola-*

yısıyla çözümü kesin olarak bir algoritma biçiminde dile getirilebilen çok geniş bir problemler kategorisini çözebilen makinelerdir.

Temel sonuç: *Uygun bir programla bütün öteki Turing makinelerini yönetebilen en az bir Turing makinesi tasarlanabilir.* Yan sonuç: Böyle bir evrensel makine her çeşit bilginin maddi betimlemelerini belleğinde tutabilir, elbette bu amaçla programlanmış olması koşuluyla, onları dönüştürebilir.

Evrensel Turing Makinesi: Gelecekteki Bilgisayarların Matematiksel Modeli

D. Andler şunu vurgular:

"Bu arada, okur Turing makinelerinin hangi dünyaya ait olduğunu kuşkusuz merak eder: Mühendisin, bilgisayarının dünyasına mı yoksa mantıkçının, matematikçinin dünyasına mı?

"Turing makinesi kavramı ya da bir Turing makinesiyle hesaplanabilen fonksiyon kavramı yinelenen fonksiyon kavramından daha mı az soyut, daha mı az matematikseldir?

"Yanıt ikilidir: Bir Turing makinesi matematiksel bir nesnedir, ama aynı zamanda, elbette somut bir makine değildir, bir makine planı bile değildir, soyut makinenin *işlevsel şemasıdır*.

"Başka deyişle, bir Turing makinesi, tıpkı bir şarap açacağıının ilkesinin ya da fonksiyonunun bütün şarap açacaklarının tasarlanabilir tipine ait olması gibi, bütün somut makineler ailesine aittir.

"Turing'in dehası, hem devrim niteliğinde bir aletin soyut şeması hem de o şemanın çözümlemesini yapmayı sağlayan matematiksel kavram olan şeyi icat etmiş olmasındadır belki: Kuram ile kuramın uygulaması iç içe geçmiştir.

"Bu biraz, sanki Arşimet'in hem kaldırıcı hem de kaldırıcın ilkesini icat etmiş olması gibidir; ancak karşılaştırma sağlıklı değildir, çünkü Turing'in yaptığıının bilim ve teknik tarihinde eşi yoktur."

Şurası kesin ki, Turing'in çalışmaları, mantıksal-matematiksel açıdan, *karar verilebilirlik* sorununu ortaya koymuş, bunun hesaplanabilirlik ölçütüyle doğrudan ilişkili sonuçlarını çıkarmıştır: Bu sorun, görmüş olduğumuz gibi, matematiksel bir önermenin geçerli olup olmadığına karar vermeyi tanıtlama getirmeksizin olanaklı kılan bir yöntem belirlemeye çalışan Alman matematikçi David Hilbert'in daha önce 1929'da ortaya koymuş olduğu bir sorundur.

Turing kendi kuramında karşıt bir sonuca ulaşmış ve bir sınıfın problemlerinin çözümü için bir yol belirlenip iyice tanımlandığında bile çözülemeyen kimi sorunların bulunduğunu göstermiştir.

Başka deyişle, kimi sorunlar "çok iyi ortaya konmuş" olsalar bile, sonlu sayıda işlemlerle sona erdirilen bir algoritmayla ortadan kaldırılmaz. Bunlara *hesaplanabilir olmayan* problemler ya da Avusturyalı mantıkçi Kurt Gödel'in birtakım ilksavhılaştırılmış genel kuramlar üzerinde 1930'ların başında gerçekleştirdiği önemli keşfin terminolojisine göre *karar verilemez* problemler denir.

Böyle ortaya konan kavramları daha iyi kavramak için, bu konuda daha önce söylediklerimizi kısaca hatırlatıp tamamlayalım. Mantıksal-matematiksel bir sistem, baştan itibaren, matematiksel varlıklarla ilgili belli sayıda önermeleri, yani ilksavları doğru kabul eder. Aslında bu matematiksel varlıkların özellikleri bu ilksavlarca belirlenmiştir. Yeni nesneler belirleyerek ya da yeni özellikler ekleyerek, bu sistemde, mantıksal uslamlamalar yoluyla, birtakım önermelerin doğruluğu ya da yanlışlığı tanıtlanmaya çalışılır. Sonra, doğruluğu ortaya konan önermeler de sonradan kullanılmak üzere "teoremler" olarak kabul edilir; öyle ki belli bir teoremi benimsenen ilksavlar sistemine bağlayan mantıksal bir tümdengelim zinciriyle, varsayımsal-tümdengelimli bir kuram oluşturulmuş olur.

İmdi, Kurt Gödel 1931'de aritmetik için böyle olmadığını, çünkü böyle bir sistemde *karar verilemez*, yani ne doğruluğu ne yanlışlığı tanıtlanabilen en az bir önerme bulunduğunu göstermiştir.

Gödel'in karar verilemezlikle ilgili sonucu Turing makineleri kuramına aktarıldığında şöyle dile getirilir: *Aşağıdaki soruyu herhangi bir P programıyla sonlu sayıda işlemle yanıtlayabilen evrensel bir E programı olamaz.* Soru şu: *P programı sonlu sayıda işlem bitince duracak mı?* Çünkü böyle bir program olsaydı onu düpedüz kendisine uygulamakla mantıksal bir çelişkiye ulaşılmış olurdu.

Başka deyişle, *makinenin herhangi bir P programı için hesapları sona erdirip erdirmeyeceğini önceden görmeyi sağlayan genel bir program tasarlamak olanaksızdı* (bkz. J. C. Simon).

Matematik bakımından Turing'in keşifleri Gödel'in sonuçlarını kesinleştirmiş, matematiksel bir uslamlamayı simgesel bir hesaba, yani bir Turing makinesinde gerçekleştirilebilen bir işleme benzeterek, belli bir teoremin tanıtlanabilir olup olmadığına karar vermeyi sağlayan yeterince genel işlemlerin mantıksal sırasını hiçbir zaman bulamayacağımızı göstermiştir.

Felsefe açısından, bu keşif belli sayıda bilim adamını (hiç de az değil), sonuçları bir süre yıkıcı olmuş bir şiirsellik içine sokmuştur. Bilim adamları, gerçekten, o çöşkuları içinde, insan düşüncesinin her işleminin bir algoritmayla betimlenebileceği, dolayısıyla bu şekilde bir hesap işlemine benzetilen her türlü düşünsel sürecin bir Turing makinesinde gerçekleştirilebileceği sonucuna varmışlardır.

Doğrusu, bugün biliyoruz ki, çözümü bir algoritma biçiminde dile getirilebilen problemler düşünsel süreçlerin ancak çok özel bir sınıfıdır (ne ki bu 1950'li yıllardan beri bir daha kesin olarak gösterilmemiştir) ve Turing makinesiyle, dolayısıyla da, sonradan matematikçi John von Neumann'ın kanıtlayacağı gibi, Turing'in evrensel algoritmik otomatının sonlu modellerinden başka bir şey olmayan bilgisayarlarla çözülemeyen hatırı sayılır çeşitlilikte problem vardır.

Yine de, Turing'in -kuşkusuz simgesel mantığın gelişmesine esaslı bir katkı oluşturan- keşfi, otomatik hesabın ilerlemesi üzerinde olağanüstü etki gösterecek bir keşifti. On yıldan daha kısa bir süre sonra *yeterli bir teknolojik ilerleme ve teknik bilgiyle* kayıtlı program kavramının kuramsal doğrulanışının temellerini oluşturdu ve XX. yüzyılın ikinci yarısındaki gelişim devrimini yarattı.

Gerçekte, tarihte ilk kez, temel mantıksal işlemler yaparak ve sayısal kod biçiminde dile getirilebilen simgelerle iş görerek, insan zekâsının birtakım işlemlerini betimleyebilen ve taklit edebilen makineler yapmayı olanaklı kıldı.

Bilgisayarı Kim İcat Etti?

Alan Turing'in esaslı katkısından sonra, İkinci Dünya Savaşının sonunda, Birleşik Devletler'de, özellikle Macar kökenli Amerikalı matematikçi John von Neumann'ın temel bireşimi sayesinde aşağıdaki büyük ilerleme gerçekleştirildi.

Bunu iyi anlamak için, bir an ENIAC'a geri dönmek gerek, çünkü otomatik hesabın tarihindeki bu keskin dönemeci aşmayı sağlayacak olan araştırmalara katalizör olarak hizmet edecek olan, bu makinenin güçlükleri ve sakıncalarıdır.

Görmüş olduğumuz gibi, bu elektronik çözemleyici hesap makinesinin büyük bir kusuru vardı: Programlama sistemi dıştaydı. Bundan ötürü yönergeler hesap sonuçlarından bağımsız olarak gerçekleştiriliyor, işlem akışı sırasında olan hiçbir olay akışı değiştiremiyordu. Başka deyişle, süreç bir kez başladı mı, makinenin işlem akışını kendi kendine değiştirmek için programın belirli bir yönergelerini otomatik olarak bulamıyordu: Bu çeşit bütün kararları vermek için insan işlemci gerekliydi. Üstelik, makineden yeni bir işlem sırası gerçekleştirmesi istendiğinde, her seferinde elektrik bağlantıları tablasında çok karmaşık köklü bir sistem değişikliğiyle programı değiştirmek gerekiyordu; makine ancak uzun ve bıktırıcı olan bir el çalışmasının sonunda işleyebilir hale geliyordu.

İmdi, daha ENIAC'ın yapımının tamamlanmasından önce, Pennsylvania Üniversitesi Moore School topluluğu (o zaman John P. Eckert ile John W. Ma-

uchly tarafından yönetiliyor ve başkalarının yanı sıra matematikçi Arthur Burks ile Hermann H. Goldstine'yi içinde barındırıyordu) hesap makinesine getirilecek iyileştirmelerin bilincine vardı ve makinenin kavramsal kusurları ile eksiklerine çare aramaya başladı.

1944'ten itibaren, *Electronic Discrete Variable Automatic Computer* (ED-VAC) adı verilen yeni bir çözümleyici hesap makinesi tasarısına girişildi.

Sonra, yeni makineye adanan ve hem teknik hem kuramsal sorunların çözümüyle uğraşılan birçok çalışma döneminin ardından, *kayıtlı program* çözümüne ulaşıldı.

Bu program, uğraşılan her problem için hesap makinesinin durumunu değiştirme zorunluluğundan kaçınmayı sağlayacak ve programlama sistemini, gerek veriler üzerinde gerekse kendi üzerinde çalışan iç belleğe kaydedilmiş programları kendi kendine değiştirme yeteneğiyle donatacaktı. Kısa sürede çok verimli olduğu görülecek bu düşünce, makinenin okuması, yorumlaması ve gerçekleştirmesi gereken verilerin ve yönergelerin sayısal kodlarla dile getirilebilen simgeler aracılığıyla betimlendiği bir sistemin kullanılmasını öneriyordu.

30 Haziran 1945'te John von Neumann imzasıyla yayımlanan *First draft of a report on EDVAC*'ta ("EDVAC üzerine ilk rapor denemesi") başka özelliklerle birlikte betimlenen tam olarak buydu. Rapor herkesten önce dünyaca ünlü otuz kadar uzmana yönelikti.

Elbette bu temel keşfin sahibinin kim olduğu sorusu çok sayıda kırılganlığa, tatsız kavgalara, boş tartışmalara yol açacak, epey mürekkep tüketecektir.

Çünkü, John von Neumann ile ENIAC'ın mucitlerini kesin olarak karşı karşıya getiren keskin polemiğin kaynağında tam olarak bu raporun dağıtılması vardır.

Bu kavgaanın, kendi icatları üzerinde gerçekleştirdikleri kayıtlı program kavramını keşfetme başarısının kendilerine ait olduğunu ileri süren J. P. Eckert ile John W. Mauchy tarafından başlatıldığını hatırlatalım.

Dolayısıyla bu ikisi ilkin kendi ENIAC'ları için bir patent talebinde bulunmaya karar verdiler. Ardından, bu makinenin birtakım kavramlarının Honeywell şirketince üretilen hesap makinelerinde kullanılması nedeniyle, bundan böyle UNIAC Division denen bölümü kurmak üzere Eckert ile Mauchly'nın kurduğu şirketi satın alan Sperry-Rand topluluğunca Honeywell aleyhine dava açıldı.

19 Ekim 1973'te ENIAC'ın icadının sahibi olarak Eckert ile Mauchly'yi kabul eden, ama (yasal olarak) bilgisayarın mucitleri unvanını reddeden Minneapolis mahkemesi çok şaşırtıcı bir karar vermiş oldu. Bu icadın onurunu, 1930'lu yıllarda Iowa State College'ta yaptığı ve teknik bakımdan John Mauchly'nin fikirleri üzerinde belli bir etkisi olan küçük ikili elektronik hesap makinesinden ötürü, John Atanasoff'a verdi; bu hesap makinesi, ilginç-

tir, çok ilkeldi ve işlemsel değildi, üstelik çözümleyici hesap makinesinin yapısında bile değildi.

Bilişim tarihinin bu acıklı öyküsü, aslında, o dönemin, epistemolojik dönüşüm eksikliği ve bilimsel yaklaşım kusurundan ötürü, bizim bugün çok disiplinli bir bakış açısının desteğiyle hak ettiği değeri verdiğimiz bu büyük keşfin gerçek önemini iyi anlamamış olan (bilişimin bu adı hak eden disiplin olarak henüz kurulmamış olduğu o dönemde başka türlü olabilir miydi?) belli bir ruh durumunun tipik anlatımıdır.

Ancak aynı zamanda İngilizce *computer* sözcüğündeki belirsizliğin Amerika Birleşik Devletleri ile İngiltere’de şeylerin tasarlanışında ne büyük bir yıkıma yol açtığını da görmemizi sağlamaktadır.

33. Bölümdeki Şekil 33.1’de görüleceği gibi, kullanımın bu sözcüğe yüklediği (ve abaküsle başlayıp bayağı hesap makineleri ve analogik makinelerden geçerek uzman sistemine uzanan) engin anlam alanı, gerçekte diyalektiğe ve onun en çeşitli uslamlamalarına bütün olanaklı özgürlükleri vermektedir. Bu nedenle, birinin tarihin belli bir anında *tarihin ilk computerinin muciti* diye ilan edilmesi için yeni bir yapay hesap aygıtı yapması yeter. Anglosakson halkının kafasında *electronic computer* yavaş yavaş bilgisayarla eşanlamlı hale geldiğinden bu “ilk *computer* mucitleri” kalabalığı (aygıtlarının bilgisayarlara katkıda bulunmayı amaçlayan kimi öğeler taşıması ya da yalnızca elektronik öğeler içermesi nedeniyle), her biri elektronik bilgisayarın icadının sahibi olduğunu iddia ederek, kimi zaman çok şiddetle, kavgaya girişmişlerdir. Hatta kimileri kendini mahkemelerde haklı çıkarmaya çalışmıştır.

Bütün ana noktalar için tek bir terimin, yani *computer* (ya da hesap makinesi) sözcüğü kullanılınca, böyle bir öykünün gerçek anlamının çok güç olduğunu söylemek gerek –Fransız bilişim tarihçilerinde de sorun az çok aynıdır–; çünkü neyin söz konusu olduğunu bilmek ve elbette söz konusu farklı aşamalarda gerçekleştirilen gerçek ilerlemeyi izlemek olanaksızdır. O zaman bilişimin tarihi isteğe göre değiştirilebilen, terimlerin belirsizliğinin, yorum düzeyinde, ancak hem doğru hem yanlış olabilen önermelere yol açtığı bir tarih haline gelir: Önermeler doğrudur, çünkü söz konusu aygıtların her biri kendi türünün “ilk *computer*’ı (ya da hesap makinesi)” olmuştur; ama açıkça yanlıştır, çünkü ilk *computer* tarihin ilk bilgisayarı” olmamıştır.

Öyleyse, genellikle doğrusal ve indirgemeci olan bakışıyla kaypak, çoğu kez belirsiz bir sözcük dağarcığından ötürü bu disiplinin tarihindeki olayların ve olguların gerçekliğini gizleyen geleneksel sunuşların zayıflığını vurgulamak gerek.

Elbette, bilişimin tarihi gibi bir tarihin anlatısı uydurma olamaz: Bu tarihin çeşitli aşamalarının uygun bir sunuluşu, bir yandan olguların, çok-disiplinli bir anlayışla, ilgili kavramların iyi temellendirilmiş rasyonel bir

sınıflamasına göre düzenlenmesini, bir yandan da bütün ilerlemenin iyi kavranmasını sağlamak için uygun sözcüklerin kullanılmasını gerektirir.

Tarihin böyle yapılaştırılmış bir sunumunun –gerekliyse– bilimsel planların, kavramların, matematiksel yöntemlerin ve düşünsel etkinlik çerçevesinde ortaya konmuş bütün ilkelerin “patentli icatlar” olarak görülemeyeceği (çünkü bunlar evrensel bilim ülkesine aittir) ve böyle bir başarı için, tarihin gözleri önünde, bilgisayarın muciti olma şerefini talep etmek üzere US Patent Office’ten patent istemenin yetmeyeceği olgusuna doğrulama getirdiğini ekleyelim!

Zaten Von Neumann da ne yazılı ne de sözlü olarak bu tip makinelerin muciti olduğunu hiçbir zaman ileri sürmemiştir.

Bunun nedeni ise, böyle bir başarıda ne icattan ne de haklı olarak mucitten söz edilebileceğini anlayacak kadar dünyadan haberdar olmasıydı.

İşin doğrusu, her ufuktan gelen uzun bir bilim adamları zincirinin gerçekleştirdiği koca bir keşifler, hazırlıklar, düşüncüler, seçimler, ayrımlar, biresimler dizisinin ardından sonunda bu devrim niteliğindeki kavrama ulaşıldığıydı.

Zaten bu büyük matematikçinin, Pascal, Leibniz ve Thomas de Colmar’la başlayıp Babbage, Boole, Jevons, Torres ve Turing’le devam eden bütün öncelleri, Arşimet, Brahmagupta, El Harezmi, El Cazzari, Fibonacci, Leonardo da Vinci, Galileo, Huygens, Schickard, Descartes, Falcon, Vaucanson, Jacquard, Hollerith, Russell, Hilbert, Gödel, Church, Valtat, Couffignal, Stibitz, Atanasoff, Aiken ve birçok başkaları, tarihe göre, kendi paylarını istemek ve John von Neumann’a verilen onur nişanından bir parça kapmak üzere oradadır.

Asıl konumuza geri dönersek, kesin olan, kayıtlı program kavramının, elektronik tekniğine katkıları kabul etmek gerekir ki yadsınamayacak kadar büyük olan Eckert ile Mauchly’nın yönetimindeki tüm bir takımın ana kaygısı olduğudur.

Hiç kuşkusuz onların (ENIAC’tan EDVAC’a, BINAC’tan UNIVAC’a dek) yeni doğan bilişimin gelişmesinde oynadığı rol, bilgisayarların teknik-ticari tarihinde önemliden de fazladır.

Buna göre, Nick Metropolis’in belirttiği gibi, açık ki, “kayıtlı program kavramı von Neumann’ın EDVAC çalışmalarına katılmasından daha eskidir.”

Takımda yer alan Harry D. Huskey şunu söyler:

“ENIAC topluluğu ortak bir çalışmada kayıtlı program kavramını geliştirdi. Bu çalışmaların sonuçları, henüz kesin biçimini almadığı için öteki tasarımcılardan hiç söz etmediği bir metinde, von Neumann tarafından dile getirildi. Bu rapor çoğaltıldı ve bu ilk yazılışıyla dolaşıma çıktı. Bunun sonucu olarak von Neumann [o zamandan beri] genel olarak bu fikrin muciti diye görüldü.”

Ancak Burks’a göre, söz konusu rapor ilgilinin haberi olmadan dolaşıma çıkmıştı: “Kesin bir yayın olsa, Von Neumann öteki tasarımcılara haklarını mutlaka verirdi.”

John P. Eckert'in daha sonra diyeceği gibi, şurası kesin ki, "Bu *Draft*'ın yayımlanmasından bir yanlış anlama doğdu... Dr. von Neumann bunu hiç düzeltmeye çalışmadı."

Geriye dönüp bakınca, John von Neumann'ın, şu *Draft* denen "müsvedde"de bu yayının ilk baskısının değiştirilebilirlik niteliğinden ötürü, kendisine çok verimli ve güçlü fikirler vermiş olan Eckert, Mauchly ve başkalarıyla girdiği sayısız ön tartışmaya göndermede bulunmak gibi bir -deyim yerindeyse, bilimsel- refleksi gösterememiş olması gerçek üzücüdür.

Ama John Ecker, Sezar'ın hakkını Sezar'a, Tanrının hakkını Tanrıya vermeyi bilmiştir:

O şöyle demiştir:

"Dr. von Neumann benim ve Dr. Mauchly'nin fikirlerinden bazılarını kendisine ait yarı matematiksel bir mantık gösterimi biçiminde sergilemiştir" (bkz. R. Ligonnière).

Doğrusu, anlamı sahibince pek iyi tartılmamış çok akıllıca bir söz. Çünkü, birinin getirisi ile ötekinin katkıları arasındaki farkı oluşturan, tam da Von Neumann'a ait olan bu "yarı matematiksel mantık gösterimidir."

Böylece, bu temel üzerinde patlayan kavganın, uygulamacıların salt bakış açıları ile bir kuramcının getirdiği sıkı temellendirme arasındaki çok açık bir karıştırmadan kaynaklanan yanlış anlamayla nasıl boşu boşuna yaratıldığını anlıyoruz.

Bu da bizim daha önce belirttiğimize ve Andre Booth'un bir Amerikan gazetesinde yayımlanan röportajda dile getirdiği, John P. Eckert'in 1962'de söylediklerini düşündüren ünlü düşüncesine gelir katılır:

"Beni en çok şaşırtan, ENIAC'ın tüm bileşenlerinin on, belki de on beş yıl önce elde hazır olmasıydı... ENIAC on ya da on beş yıl önce icat edilebilirdi ve gerçek soru şuydu: Neden daha önce olmadı?"

Bunun yanıtı, oluşturucular hazır olsa bile, gereklililerin, tekniklerin ve zorunlu bilimsel gelişmelerin henüz hazır olmadığıydı.

Gerçekten, tarihin başına doğru geri gidersek, keşif süreci, daha 1944'ten itibaren, program yönergelerinin iç bellekte kullanılmasının, dolayısıyla bu yönergelerin geleceğin hesap makinelerinde hesap verileri ve sonuçlarıyla aynı şekilde işlenmesinin teknik bakımdan sağlayacağı üstünlükleri ortaya koyan Eckert ile Mauchly'nin düşüncelerini dile getirmesiyle başlamıştır. Zaten onların da Eylül 1945 tarihli bir yazıda açıkça söyledikleri budur:

"Ocak 1944'te manyetik bir hesap makinesi tasarısı geliştirildi. Bu tasarının en önemli özelliği yönergelerin ve fonksiyon çizelgelerinin verilerle aynı yerde depolanmasıydı. Eckert ile Mauchly'nin 1944 başında yaptıkları belleğin icadı görece küçük bir malzemeyle hızlı ve büyük boyutlu bir bellek sığası oluşturmayı olanaklı kılıyordu. Böylece Temmuz 1944'e doğru, ENIAC üzerinde süren çalışma izin verir vermez yeni bir makine geliştir-

meye ve yapmaya girişilmesine karar verildi. Bu makine EDVAC kısaltmasıyla adlandırıldı...

"1944'ün ikinci yarısında, o zaman Ballistics Research Laboratory'de danışman olan Dr. John von Neumann'a danışıldı. O da EDVAC'ın mantıksal denetimleriyle ilgili sayısız oturuma katıldı, kimi yönerge kodlarını gözden geçirdi, özel problemlerin çözümünde gerekli olan yönerge sıralarını yazarak önerilen sistemleri sınadı."

Böylece ENIAC topluluğunun fizikçileri, mühendisleri ve teknisyenleri o yıldan itibaren hem program yönergelerini hem de işlenecek problemlerin verilerini fizik olarak içerebilen yeterli genişlikte bir aygıtı gerçekleştirmeye giriştiler.

"Bununla birlikte" diye vurguluyor R. Ligonnière, "bu fikir büyük boyutlu hızlı bir bellek olanaksız olduğu sürece fikir olarak kalmaya mahkûmdur."

Bu neden elbette geçerlidir, ama çok daha derin başka bir neden vardır, çünkü bu teknik başarı olanaklı hale gelse bile, kuramsal temellendirme sorununu çözüm bulmazsa, söz konusu fikir, tartışmasız fikir olarak kalmaya devam edecekti.

Gerçekte çözümleyici hesap makinesinin temel mantık problemlerinin çözülmesi, dolayısıyla temel mantıksal işlevlerin teknik olarak gerçekleşmesi için gerekli olan elektronik devrelerin ve bileşenlerin kullanılmasıyla ilgili sorunların aşılması gerekiyordu.

Bütün bunlar, kesin olarak bu mühendisler ile teknisyenlerin uzmanlık sınırlarını aşıyordu ve bu temel sorunları ele alıp tamamen ve bilimsel olarak çözecek çok kültürlü ve yüksek düzeyli bir kuramcının yardımına başvurma gereği ortaya çıkmıştı.

İşte o zaman çağdaş bilimin, mantığın ve matematiğin son gelişmelerini yakından bilen, hatırı sayılır ölçüde kültürlü, sıra dışı bir kuramcı sahneye çıktı: Çağının en büyük matematikçilerinden biri olan John von Neumann (1903-1957). Kendisi, olağanüstü düşünme hızı, karmaşık konular üzerinde basit akıl yürütme yeteneği ve şaşırtıcı hesap yapma becerisiyle gerçek bir fenomendi. Öyle ki, ondan çok etkilenen meslektaşları "insan türüne ait olmadığını, yalnızca insana benzediğini" söylüyorlardı.

Von Neumann, "o zaman Avusturya-Macaristan İmparatorluğunun parçası olan Macaristan'da, Budapeşte'de doğmuştu. 1921'den ölümüne dek, matematiğin her alanında, durmadan ürün verdi: Kümeler kuramından kuantum fiziğine, fonksiyonlar kuramından geometriye, sayısal hesaptan hidrodinamiğe kadar her şeyi biliyordu, ama başka şeylerin yanı sıra oyunlar kuramının ve onun iktisata uygulamasının muciti olarak ünlendi. 1930'da Birleşik Devletler'e gitti. 1933'ten itibaren aynı yıllarda Einstein'ın da çalıştığı [Princeton'daki] ünlü Institute for Advanced Study'ye katıldı. Oranın en genç üyesi oldu. Savaşın önce Los Alamos'ta nükleer silah üzerine araştır-

ma çalışmalarına katıldığında, nükleer yakıtlardaki zincirleme tepkimelerin yayılması konusunda yapılması gereken hesapların inanılmaz uzunluğuyla çarpılmıştı... Zaten kuramcılarda pek az rastlanan büyük bir zihinsel hesap yeteneği olduğu için kendi kişisel katkısını bu hesaplarda göstermişti. 1944 sonunda von Neumann otomatik hesap makinelerine ilgisini gösterince, Moore School bu saygın matematikçiyle sözleşme yapmaktan haz duydu ve onu yepyeni bir hesap makinesi tasarlamakla görevlendirdi" (J. Tricot, in: SV, no 741, Haziran 1979).

John Von Neumann'ın Büyük Bireşimi

Bu öykünün devamında, salt ve uygulamalı matematiğin sayısız dalında esaslı katkıları olan, simgesel mantığın yükselişinde de payı bulunan bu büyük matematikçi, kayıtlı program kavramının bilimsel keşfine derin damgasını vurmuştur.

H.H. Goldsteine'in sözleriyle, onun ön raporu, gerçekte "1944 güzü ile 1945 baharı arasında gerçekleştirilmiş bütün düşüncülerin bir çözümlemesi ve bireşimi" olmakla kalmamış, "hesap ve hesap makineleri üzerine o zamana dek yazılmış en önemli belge" olmuştur. Gerçi "bu raporda bulunan her şeyi von Neumann düşünmüş değildir," ama "esaslı olan her şeyde onun payı vardır."

Çözümleyici kafa, ama aynı zamanda bireşimci kafa; işte bu büyük çaplı matematikçiyi karakterize eden sözcükler. Çünkü yeni doğan bilişim alanındaki büyük bireşimden söz etmek gerekirse, bunu özellikle John von Neumann'a borçluyuz.

Eleştirel olmayan bir anlayışla ortaya konmuş, dolayısıyla tutarlı bir sistem oluşturmayan bu farklı düşünceler karışımını türdeş bir bütün haline getirmeyi bilmiş olan, gerçekte odur.

"Tıpkı karmaşık nesnelerle ilgili insan bilgisinin, 1. bütünü genel ve karmaşık olarak görülmesi; 2. parçaların seçik ve çözümlenmiş olarak görülmesi; 3. parçalardan elde edilen bilgiyle bütünü bireşimsel olarak yeniden oluşturulması olmak üzere üç edimden oluşması gibi, insan zihni de bağdaştırma, çözümleme, bireştirme adlarıyla gösterebileceğimiz ve bilginin bu üç aşamasına karşılık gelen üç durumdan geçer" (E. Renan, *Avenir de l'intelligence*, XVI, s. 301).

Öyleyse, bilimsel disiplinlerin oluşmasında ve gelişmesinde esaslı bir rol oynayan çözümleme ile bireştirme arasında bulunan tamamlayıcılık üzerinde durmak gerek.

Diderot şöyle diyordu:

"Bilimleri geliştirmek için iki yol görüyorum: Biri keşiflerle bilgi yığınına büyütme, *mucit* adı böyle hak edilir; öteki ise daha çok insan aydınlansın,

çağının aydınlanmasına kendi ölçüsünde katkıda bulunsun diye keşiflere yaklaşıp onları kendi aralarında düzenlemek."

İki yüzyıl öncesinin kendi çağı hakkındaki bu görkemli düşüncesi, bir *bütünü* parçalarına ayırmak önemli ise de, bilimin ilerlemesi için bu farklı parçaları birleştirmenin, bir araya getirmenin de aynı şekilde vazgeçilmez olduğunu çok iyi göstermektedir. Çünkü bu *bütünü* oluşturuca öğelerine ayırmaya girişen meraklı bir zihin, bu *parçalardan* başka bir *bütün* oluşturabilir; bu da gelişme ve ilerleme demektir.

Bu da bizi, John von Neumann'ın yayımladığı *First draft of a report on EDVAC*'ın uyandırdığı dünya çapındaki yankının gerçek nedenlerini sorgulamaya itmektedir.

R. Ligonnière'in dediği gibi, ilk neden "bu büyük müdahaleden önce, Moore School topluluğunun yayımladığı raporlara malî kaynak sağlayan Amerika hükümetinin istediği dönemli özetlerle sınırlıydı. EDVAC söz konusu olduğunda bu raporlar çok genel ve kısaydı; örneğin Eckert'in bildirileri genellikle iki sayfayla sınırlıydı. [Daha sonra, ENIAC üzerindeki askeri giz kaldırıldıktan ve elektronik üzerine teknik yayınlara izin verildikten sonra, Eckert ile Mauchly'nin matematikçi Goldstein, Burks ve von Neumann'dan çok daha az yayın yaptıklarını da belirtmek gerek] sonra [ve özellikle] von Neumann'ın resmi belgelerin "özlülüğü" karşısında, iyi bir üniversiteli olarak büyük hızlı [çözümleyici] bir hesap sisteminin mantıksal denetiminde gerekli olan kuramsal çerçeveleri tamamen betimlemeye girişti. Ona göre mantıksal yapı makinenin kendisinden bağımsızdı; evrensel bir önem kazanıyordu.

"EDVAC üzerine gerçek bir çalışma yapmasına ek olarak, bu matematikçi-mantıkçı gelecek yılların bilgisayarını betimledi; bunun beş büyük oluşturucaşunu şöyle sıralıyordu: Aritmetik birimi; denetim birimi; sayısal verileri ve yönergeleri kaydetmek için bellek; giriş birimleri; çıkış birimleri" (in: *Ordinateurs*, 29 Nisan 1985, s. 34 vd).

Dolayısıyla bugün hâlâ herkes bilgisayarları "von Neumann makineleri" diye adlandırıyorsa, bu bir rastlantı değildir.

Claude Bernard'ın dediği gibi: "Bilimleri çözümleyerek inceler, *bireştirerek* öğretiriz... Bir bilim bireştirerek öğretilmiyorsa, o bilim henüz bitmemiş, ya da tamamen bitmemiş demektir. *Bilim ancak bireştirildiği zaman oluşur*. Dolayısıyla büyük adamlar, bilimi bireşimsel kılan insanlardır: Fizikte Newton, kimyada Lavoisier..." (*Cahier rouge*, s. 102-104). Claude Bernard bizim çağımızda yaşamış olsaydı, kuşkusuz listesine bilgisayar bilimini ve o bilimin gelişmesini sağlayan temel bireşimi getiren John von Neumann'ın adını da listesine eklerdi.

Paul Valéry'nin *Regards sur le monde actuel*'inde dediği gibi, "bilim yaşamı dönüştürmüş, ona sahip olanların gücünü artırmıştır. Ancak kendi yapısı gereği o da özü bakımından dönüşebilir; zorunlu olarak evrensel yöntemler,

reçeteler haline dönüşür. Onun birilerine verdiği araçları, başka herkes elde edebilir."

Dolayısıyla, *EDVAC üzerine ilk rapor denemesi* yeni programlama sistemleriyle ve kayıtlı programlı sayısal ve sıralı otomatlar kuramıyla ilgili kavramlara genel ve tutarlı bir temel oluşturacak ilk bilimsel belge olmuştur. Denebilir ki, *John von Neumann sayesinde bilgisayar kavramı bilimsel olarak dönüştürülebilir ve evrensel olarak kullanılabilir hale gelmiştir*. Tarih onun adını sırf bundan ötürü alıkoyacaktır.

Turing ile Von Neumann'ın Yarattığı Etkiler ve Tepkiler

Peki ya Alan Turing?

Çoğu kez önyargılı yanlış bir imgenin tersine, Turing'in, kimilerinin tek yanlı bir biçimde betimlediği gibi salt simgesel mantık kuramcısı olmadığıni belirtmek yerinde olur: O aslında yeni doğmakta olan bilgisayar biliminin öncüsü ve uygulamacısı olarak ürün vermiştir.

1937'den itibaren kendini elektromekanik bir teknoloji kullanarak ikili bir çarpma makinesi yapmaya adanmış olduğunu biliyoruz.

Ancak ona otomatik yapay hesap alanındaki deneyimini yetkinleştirme fırsatı vermiş olan, özellikle savaştır. İkinci Dünya Savaşı, 1939'dan itibaren onu askeri uygulamalar alanına, özellikle de kuramsal düşüncelerin Müttefiklerin hizmetinde uygulamaya sokulması alanına sürüklemiştir. Turing bu dönemde, Bletchley Park'ta İngiliz gizli servislerince düşman şifrelerini çözmek ve Alman ordusunun hareketlerini haber almak üzere şifre çözme makinelerinin tasarımına katılmakla görevlendirildi. Elektromanyetik mıknatısları kullanan *Robinson* dizisinden elektromekanik makineler böyle ortaya çıktı. Sonra bunlar, 1943'ten itibaren, yerlerini elektronik tüpler kullanan ve yine Turing kuramlarına dayanan *Colossus* adlı mantık makinelerine bıraktı. Turing bu makinelerin yapımına doğrudan katılmadıysa da, elektronik teknolojisi ve mühendislik konusunda uzmanca bilgi edinmesine yetecek ölçüde yakından izledi.

Savaş bitince 1936'daki kuramının daha doğrudan uygulamasına kendini verdi. *Evrensel Turing makinesinin* fiziksel bir modelinin yapımına girişti ve bu sırada soyut kuramsal sorunlarla bunların uygulanmasının doğurduğu fiziksel sorunların sürekli birbirinin yerini almasını yakından gördü. Ekim 1945'ten itibaren hükümete bir tasarı sunarak Teddington National Physical Laboratory (NPL) ekibine katıldı, bundan böyle Scientific Civil Service'in sürekli üyesi oldu. *Proposals for Development in the Mathematics Division of an Automatic Computing Engine* başlığını taşıyan Turing'in raporu (E 882 kodlu rapor) gerçek bir elektronik bilgisayarın yapımı için ayrıntılı bir tasarı oluşturuyordu. Ne ki *Pilot ACE* ancak 1950'de, Turing'in ilk görüşlerinde

epeyce kısaltmalar yapıldıktan sonra ortaya çıkacaktır. Turing 1948'den beri NPL'den istifa etmiş durumdadır. Çok yeni ve çok gözüpek kavramlar getiren çok ilginç bir projeydi bu (bkz. B.E. Carpenter ve R. W. Dorant).

Von Neumann kendi dev bireşimini gerçekleştirirken, bu büyük İngiliz matematikçi ve mantıkçının fikirlerinden sahiden çok etkilenmişti.

Von Neumann'ın Alan Turing'le kişi olarak karşılaştığını belirtmemiz gerek: İlk kez Turing'in 1937'den 1938'e kadar Princeton'da kaldığı sırada; ikincisi ise, savaş sırasında (özellikle 1943'te, Turing Birleşik Devletler ile İngiltere arasındaki stratejik telefon görüşmelerini şifrelemek için bir sistem geliştirmek üzere Bell Telephone laboratuvarlarına çalışmaya geldiği zaman). Ayrıca onun çalışmalarını da derinden biliyordu. Turing'in düşünsel yeteneklerinden etkilendiği için, onu bir yıllığına yanına asistan olarak almayı bile önermiş, ancak Cambridge'e dönmeyi yeğleyen Turing bu teklifi reddetmişti.

Akla gelen soru Alan Turing'in, von Neumann'ın yayınından önce ya da sonra kayıtlı program kavramına ulaşmış mıdır.

İlkin, savaş öncesi yıllar hakkında, Turing'in düşüncelerinin tarihinden, onun yanlı ve abartılı olarak "bilgisayar biliminin gelişmesini önceden gören ufuk sahibi," "1936'dan itibaren bilgisayar kavramının içeriğini derinden kavrayan kişi" olduğunu ileri süren bir çeşitlemeyi vermiş olduğumuzu belirtelim.

Evet, gerçekten Turing bu yıldan itibaren geliştirdiği kavramların çok önemli olduğunun yavaş yavaş bilincine varmış, araştırmalarının nesnesine, *evrensel makineye* apayrı bir dikkat göstermiştir. Böylece giderek kafasında matematiksel varlıkların düşünsel türden birçok işi üstlenme yeteneğiyle donatılabilen makinelerce fizik olarak modelleştirilebileceği, bunun için uygun programlar geliştirmenin yeterli olacağı fikri oluşmuştu (bkz. çerçevesi kısımları).

Ancak bu kayıtlı program kavramını onun bulduğu anlamına gelmez. *Kendi ideal makine kavramıyla çok-işlevli çözümleyici hesap makinelerinin maddi gerçekliği arasındaki ilişkiyi de ortaya koyması gerekiyordu.* Evrensel Turing makinesinde "program" ve "öğreni" kavramları eşdeğerliydi ama bu eşdeğerlik savaş öncesi dönemde ancak gücül olarak var olduğundan, bundan daha sonra haberdar olundu. İlerlemek için Turing makinesini, daha somut, salt matematik hakikatlerin soyutlamalarından çok fizik ve teknik gerçekliğe yakın bir anlatımla daha işlemsel terimlere çevirmek gerekiyordu.

Gerçek bir evrensel makine yapmak; Babbage'dan beri herkesin düşlerini bu süslüyordu zaten.

Turing'ten farkı, herkesin tamamen çıkmaz bir yola girmiş olması, bu konuda oluşturdukları fikrin, mantıksal-matematiksel bir çalışmayla kesinleştirilmiş olmadığı için karışık olmasıydı.

Turing'te ise, tersine, bu fikir matematiksel temeller üzerine sağlam bir şekilde oturtulmuş bir kurama göre oluşturulup geliştirilmişti; bundan ötürü *evrensel Turing Makinesi* kavramı ile *kayıtlı programlı evrensel çözümleyici hesap makinesi* arasındaki eşdeğerliği ortaya koymayı sağlayacak güçlü bir destek oluşturunuyordu.

Ancak Turing'in sonuçları, başlangıçtan beri çok umut verici ise de, görünüşe bakılırsa, yaklaşık bir on yıl boyunca, kâşiflerinin sinir hücrelerinde, dönemin teknik bilgisi ile deneyiminin henüz fizik bakımdan gerçekleştirilmesine izin vermediği işlemsel olmayan düşünceler olarak kaldı.

Bu tarihte kuramsal yaklaşımın zorunluluğu çoğu kez plana konuyorsa da, burada soyut matematiksel varlıklar dünyasından maddenin cisimsel dünyasına geçmek için teknolojik ilerlemenin ve teknik bilginin vazgeçilmez olduğunu belirtmek zorundayız.

Öte yandan, kavramsal bir bakış açısıyla, matematik bakımından sonsuz sayıda Turing makinesi olduğunu, bunların arasında bilgisayarların yapısının ve başkalarının yanı sıra Babbage'ın çözümleyici makinesinin, Jevons'un makinesinin, Leibniz'in makinesinin, hatta Pascal'in hesap makinesinin bulunduğunu da belirtmek gerek. Yani, Turing makinesi fikrinden söz edildiğinde bir belirsizlik vardır. Bundan ötürü Turing'in kuramsal fikirlerinin uygulamaya geçirilmesi söz konusu olduğunda, gerçekte söz konusu olan yapıyı dikkatle incelemek gerekir.

İmdi, Turing'in fikirlerinin *Colossus*'ları gerçekleştirmeyi sağladığı söylendiğinde söz konusu olan, tam olarak şifre çözme makinelerinin özel yapısıdır. Bu çözümleyici makinelerin başka işler için kullanmayı olanaksız kılacak ölçüde uzmanlaşmış olmaları da yukarıda söylenenleri doğrulamaktadır. Üstelik, bunlar da bir dıştan programlama sistemi taşıyorlardı, dolayısıyla bilgisayar değillerdi.

1945'e gelindiğinde, Turing'in tasarısının von Neumann'ın *Draft*'ından birkaç ay önce olduğunu, von Neumann'ının 1945'in 30 Haziran tarihli olduğunu biliyoruz. Zaten Turing kendi ilk tasarısının kaynakça notlarında bu rapora açıkça göndermede bulunmaktadır.

Kimileri Turing'in getirdiği gelişmelerin von Neumann'ınkinden bağımsız olduğunu ileri sürerek, Turing'in kendi tasarısında von Neumann'ın ortaya koyduklarından çok daha gözüpek, çok daha ileri kavramlar geliştirdiğini söylemişlerdir.

Ancak Turing'in raporu ile von Neumann'ınkini birbirinden ayıran zaman aralığı göz önüne alındığında, bu hiçbir şeyi kanıtlamaz.

Kimi yazarlar da Turing'in von Neumann'ın *Draft*'ına göndermede bulunduğunu, ama bunu, uluslararası alanda kredilendirilmesi gereken kendi projesine malî kaynak sağlamak amacıyla, taktik nedenlerle yaptığını ileri sürmüşlerdir. Onlara göre Majestelerinin Hükümetinin Atlantik ötesi rakip-

lerden geri kalmasını önlemek için projenin mutlak zorunluluğu gösterilmek istenmiş olabilir.

Bu da doğru olabilir, ama yine tahminden öteye geçmez, çünkü hiçbir zaman doğrulanmamıştır.

Öte yandan, Turing bir bilgisayar planı yapmak için niye dokuz yıl, tam olarak 1945 yılı sonunu beklemiş olsun ki? Bir zamanlar kıskançlıkla gizlenen, bugün ise iyi bilinen İkinci Dünya Savaşı hakkındaki İngiliz arşivlerinde niye Turing imzalı başka hiçbir plan bulunmadı?

Kayıtlı program fikrini savaş sırasında akıl ettiydi de, niye o fikri *Colossus* tipi çözümleyici hesap makinelerinde uygulamaya koymadı? Durum böyle olsa keşfinden elde edilecek yararlar konusunda üstlerini ikna ederdi ve özel olarak aynı iş için tasarlanmış Babbage makinelerinden son derece daha etkili olabilecek olan, gizli şifre çözmekte uzmanlaşmış bilgisayarlar yapılırdı.

Bizce, en inandırıcı varsayım *terazi hareketi* varsayımıdır; von Neumann Turing'in evrensel makinesinin kuramsal incelemesinden etkilenmiş, Turing de kayıtlı program kavramının Turing'in evrensel makine kavramıyla matematiksel eşdeğerliğini ortaya koyan tanıtlamadan etkilenmiştir. Doğrusu bu varsayım, von Neumann'ın sonuçlarının çok kısa bir zaman aralığında kendisinde yarattığı kıvılcımla von Neumann'ın öngörmediği noktalara, onun fikirlerinden çok daha ileri fikirlere ulaşabilecek ölçüde olağanüstü düşünsel yeteneklerle, düşünce diriliğiyle donatılmış, kendi görüşlerinin, tekniklerinin, özellikle de kuramlarının efendisi olan bir Turing hayal etmenizi sağlıyor. (Çünkü Turing *alt-yordam sıradüzenleri, istifleme, evrik dil kullanımı, mikro-programlama kavramı...* gibi yeni ve gözüpek kavramlar getirmişti.)

Ancak bu alanda Turing'in etkisi küçük İngiltere'nin sınırları içinde, hatta İngiliz gizli servisinin şifre çözme bölümünün dört duvarı arasında kalırken, von Neumann, araştırmalarının sonuçlarını duyurarak onları bilimsel olarak aktarılabilir, gücül olarak tüm dünyanın bilim adamlarınca kullanılabilir bir öge haline getirmiştir.

Zaten von Neumann'ın *Draft*'ı neredeyse hemen otomatik hesap alanında yapılan bütün araştırmaları kesin bir biçimde esinlemiş, bu çağda Babbage'ın fikirleri yönündeki bütün yönelimleri kısa zamanda hemen hemen tümüyle geçerlikten kaldırmıştır.

Turing'in 1942'den 1944'e kadarki fikirleri Müttefiklerin hem Atlantik savaşını hem de şifre çözme savaşını kazanmasını sağladıysa da, onun ince-likli ve verimli keşiflerinin büyük kısmını 1975'e dek hapsetmiş olan da aynı Devlet sırrıdır.

Evrensel Turing Makinesi ve Klasik Çözümleyici Makinelerden Bilgisayarlara

Bu özetlemeye girişirken, şunu da söylemek gerekir ki, bu tarihte asıl olan Turing'in katkısıdır, çünkü von Neumann için en temel esin kaynağını onun çalışmaları oluşturmuştur. Von Neumann kayıtlı program kavramını matematik açısından doğrulamak için, çözümleyici hesap makinelerinin yapısını çok genel Turing makineleri kuramının çerçevesine yerleştirmeye, böylece bu yapının evrensel algoritmik otomatın yapısıyla eşdeğerliğine kanıt getirmeye çalışmıştır.

İşte, aldığı çeşitli parçalardan *bütünün* yapımına girişen von Neumann'ın temel bireşimi tam burada gerçekleşmiştir. Von Neumann'ın o çağda kendini yeniden üreten otomat kavramına ulaşıp ulaşmadığı (karşı çıkanlara rağmen) önemli değildir, çünkü kendisinden sonra bunu başkaları yapacaktır; ama ulaştıysa, özellikle sağlamca kurduğu temeller üzerinde ulaşmıştır.

Von Neumann, yapısal olarak geniş bir işlemler kategorisini yapmak üzere tasarlanmış çözümleyici bir hesap makinesinin belleğine bir program kaydederek Turing'in ideal evrensel makinesinin özelliklerini taşıyan, ancak bundan böyle yönergelerini ve verilerini bir arada işleyen yepyeni bir hesap makinesi elde edildiğini matematiksel olarak tanıtlamıştır.

Von Neumann'ın getirdiği asıl katkı, dolayısıyla, kayıtlı bir programı olan sıralı ve programlanabilir otomatik sayısal bir hesap makinesinin, Turing'in evrensel algoritmik otomatının sonlu bir modelinden başka bir şey olmadığını ve buna karşılık olarak, evrensel Turing makinesinin kayıtlı programlı evrensel çözümleyici hesap makineleri ailesini ırıladığını tanıtlamaktır.

Çünkü, Babbage makinelerinin başlıca yapısal kusurunu (dış programlama sistemlerinden ileri gelen denetlenemezliklerini) gidererek onları çözümleyici hesap makineleri ailesinden *von Neumann makineleri ya da bilgisayarlar* ailesine geçiren, tam olarak bu *düzenleyici yapıdır*. Böylece bu yapı çözümleyici hesap makinelerinin organları ve işlevleri ile Turing'in ideal evrensel makinesinin matematiksel ve mantıksal özellikleri arasındaki bireşimi gerçekleştirmiştir; bütün ilerleme de buradadır.

Denebilir ki, böylece, hiçbir insan müdahalesi olmaksızın, her çeşit algoritmayı bu tipten makinelerin fizik kapasiteleri çerçevesi içinde yapabilen, devrim niteliğindeki yapay mantık otomatlarına ulaşılmış oldu.

Doğal olarak, Turing'in evrensel makine kavramı geleceğin bilgisayar makinelerinin başlıca özelliklerini içeriyordu. Bu özellikler şunlardır:

- 1- Büyük hacimli bir bellek.
- 2- Sınırlı bir kesin yönergeler kümesi.

3- Bir problemler sınıfının çözüm algoritmasının, makinenin anlayabileceği terimlerle, çevirisini oluşturan programlar.

4- Otomatik ve sıralı bir işleyiş.

5- Simgelerle iş gören makine özelliği.

6- Çok geniş bir problemler kategorisini çözmeye yatkınlık.

7- Uygun bir programla bütün öteki Turing makinelerini taklit etme yeteneği...

Turing'in evrensel algoritmik otomata ilişkin matematiksel kavramı gelecekteki her bilgisayarın kuramsal modelini sağlamayı amaçlıyordu denebilir.

Zaten bugün bilgisayar üzerindeki bir işlemin indirgenebileceği en temel çözümleme düzeyine karşılık gelir. Başka deyişle, bir bilgisayarda belli bir işlem ancak onu yapabilecek bir Turing makinesinin var olduğu matematiksel olarak kanıtlanabiliyorsa gerçekleştirilebilir.

O zaman, belli bir makinenin ancak yapısal olarak evrensel Turing algoritmik otomatına eşdeğerse bir bilgisayar olabildiğini eklemek gerek. Bundan ötürü bütün bilgisayarlar evrensel Turing makinesine eşdeğer olduklarından, kendi aralarında eşdeğerdirler ve terimin matematiksel anlamıyla bir aile oluşturlar.

Dolayısıyla, uygun bir teknolojik ilerlemeyle, gittikçe daha çeşitli işler yapmalarını sağlayarak çözümleyici hesap makinelerine neredeyse sınırsız bir esneklik kazandıran da yine bu yapıdır. Aşağıdaki özellikler artık çözümleyici hesap makinelerinin başlıca özellikleri olmuştur:

a. Her uygun program söz konusu hesabın yapılması için gerekli yönergeler kümesini içerir.

b. İç belleğe belli bir program yüklenmesiyle, işlem bir kez başlatıldı mı makine söz konusu programın temel yönergelerini, birinciden yapılan hesabın son sonucunun alınmasına kadar giden bir işlemle, birbiri ardından kendi kendine yapar.

c. Gerçekleştirilen her program, makinenin belleğinde, en azından işlemlerin sonuna dek saklanır.

d. Makineye verilen her program verilerden tamamen bağımsızdır ve iş bittikten sonra aynı ya da tamamen farklı parametreler üzerinde istendiği kadar yapılabilir.

Bugün bu tip işlemlere öylesine alıştığımız ki onların keşfinin önemini anlamakta güçlük çekiyoruz artık. Ne ki bellekten ve programlama sisteminin yoksun eski yazı makinelerini ve mekanik büro hesap makinelerini düşününce, bu keşfin devrim niteliğinde olduğu hemen görülecektir: Bu eski makinelerde bir iş tamamlanır tamamlanmaz, en küçük veriyi yeniden girmek ya da kimi parametreleri değiştirmek için her şeye sıfırdan başlamak gerekiyordu.

Tarihin İlk Gerçek Bilgisayarları

Çok eski çeşitli gerekliliklerin ve ayrı ayrı adımların bir araya gelmesiyle ortaya çıkan, her yönden gelen icatların, yeniliklerin tam bir bireşimini gerçekleştiren bu olay İkinci Dünya Savaşının aşağı yukarı birkaç hafta sonrasında rastlar. Bilgisayarlar çağının gerçek başlangıcı o zamandır.

Zaten von Neumann'ın *Draft*'ındaki düşünceler öyle verimli olmuştur ki, 1945 sonundan itibaren Atlantığın iki yakasında elektronik ve ikili bilgisayarlar konusunda aşırı bir koşuşturma başlamıştı.

Deneyimli ama *Draft*'ın yayımlanmasıyla hayal kırıklığına uğramış olan Eckert ile Mauchly Moore School topluluğundan ayrılıp 1946 Martında kendi şirketleri olan Electronic Control Company'yi (1948'de Eckert and Mauchly Computer Corporation olacaktır) kurmuşlardı. 1947'den 1949'a dek de BINAC (*Binary Automatic Computer*) adlı bilgisayarlarını yaptılar: *Bu Birleşik Devletler'de yapılmış ilk elektronik bilgisayardır*. Uçak yapımında kullanılmak amacıyla yapılan bu bilgisayarın uygulamaları ve işlevleri yine de sınırlı kalmıştı.

Bu anda von Neumann, ardından da Herman H. Goldstine Princeton'a döndü. İkisi birlikte, 1946'dan 1951'e dek, 1952'de açılışı yapıldığında *ilk Amerikan bilimsel bilgisayarı* olan ve salt matematiksel kavramlar içeren karmaşık problemler için kullanılan IAS Computer (Institute of Advanced Study'nin adından) adlı bir makinenin yapımına giriştiler.

Bu sırada EDVAC üzerindeki çalışmalar devam ediyordu, ama öngörülen çok daha yavaş bir biçimde. Bilgisayarın yapımına 1949'da ara verildi ve ancak iki yıl sonra bitirildi, 1962'ye kadar kullanıldığı Ballistics Research Laboratory'ye hesap makinesinin teslimi ise ancak 1952'de yapıldı.

Washington DC'deki American National Bureau of Standards'ta da yine von Neumann'ın 1950'de işler hale gelen ve *ilk uzmanlaşmamış Amerikan bilgisayarı* olan *Standard Eastern Automatic Computer*'i (SEAC) yapıldı.

Von Neumann'ın planları üzerinde gerçekleşmiş başka bir başarı ise, 1946'dan 1951'e dek Jay W. Forrester'in yönetiminde tasarlanıp bitirilen MIT'nin Whirlwind I'i (ya da "kasırğa") dir. *Bu, yapısal bakımdan gerçek zamandaki benzetmelerle geniş bir problemler kategorisini çözmek için tasarlanmış ilk Amerikan bilgisayarı olmuştur*. US Air Defence adına 1951'de yapılan bu bilgisayarda manyetik çekirdekli bir bellek, bir çizgesel yazıcı, bir uzaktan etkileşim sistemi, telefon hattıyla iletişim sistemi, telefon hattıyla belgeleme, otomatik belgeleme, kullanımı kolay bir programlama dili bulunuyordu.

Birleşik Devletler'deki ilk ticari bilgisayar ise şirketleri UNIVAC Division haline gelmek üzere Remington Rand'la birleşen Eckert ile Mauchly'nin 1951'de tasarlayıp gerçekleştirdikleri UNIVAC olmuştur. US Census Bureau'ya

teslim edilen ve askeri olarak kullanılmayan ilk makine olan bu makine sanayiye bilgisayar çağının başlangıcına işaret ediyordu. Bu makine, CBS televizyon kanalında, 1952 başkanlık seçimleri için kamuoyu yoklamalarında kullanılıp D. Eisenhower'ın zaferi hemen hemen tam olarak tahmin edilince, bilgisayarların olanaklarına halkın çok dikkatini çekti.

Kore Savaşı sırasında Amerikan Savunma Bakanlığınca ısmarlanan, ama açılışı ancak Nisan 1953'de yapılan *Defence Calculator*'la bitirelim: Daha çok IBM 701 adıyla bilinen bu makine *IBM'nin ilk* (gerçek) *elektronik bilgisayarı* (yani von Neumann'ın planlarına göre yapılmış ilk bilgisayar) olmuştur; aynı zamanda da bu şirketin uzun bir dizisinin ilk bilgisayarıdır.

Ancak von Neumann'ın ilk makineleri Birleşik Devletler'de işlememiştir.

Bunların ilki İngiltere'de, Manchester Üniversitesinde olmuştur; 1946'dan itibaren Tom Kilburn ile Frederic C. Williams'ın yönetiminde tasarlanan, sonra 21 Haziran 1948'den itibaren işletilen MADM (*Manchester Automatic Digital Machine*). Bununla birlikte, bu makine çok sınırlı ve yavaştı; ancak 1949'da olanakları genişletilecek, 1951'den itibaren de İngiliz şirketi Ferrandi Ltd.'nin sorumluluğu altında ticari biçimleri piyasaya sürülecek olan makinenin deneysel bir modelini oluştuyordu.

Ancak von Neumann'ın planlarına göre yapılan ve düzgün bir şekilde işleyerek düzenli olarak kullanılan dünyanın ilk uzmanlaşmamış işlemsel bilgisayarı EDSAC (*Electronic Delay Storage Automatic Calculator*) olmuştur. Bu bilgisayar 1947'nin başından itibaren Maurice V. Wilken yönetiminde tasarlanmış, 6 Mayıs 1949'da da İngiliz Cambridge Üniversitesinde işletilmiş, 1958 yılına dek de orada kullanılmıştır. Bu makine ilginç kavramlar içeriyordu: Simgesel biçimde girilmiş yönergelerin makine diline çevirisi; ana belleğe otomatik program yükleme... EDSAC 1950'den itibaren Londra J. Lyons Company tarafından geliştirilmiş biçimiyle, LEO Computer (*Lyons Electronic Office*) adıyla ticarileşmiştir.

National Physical Laboratory'nun *Pilot ACE*'si 1950'de Turing'in planları üzerinde, ama 1945'teki ilk tasarıda dile getirilen düşüncelerden çok daha alçakgönüllü bir yaklaşımla yapılmış, özellikle havacılıkta kullanılması amaçlanmıştır.

Bu irdelemeleri daha öteye götürmemiz söz konusu olamaz; çünkü bu, bugünkü bilgisayarlar alanının kavramsal, kuramsal, teknolojik evrimiyle ve genişlemesiyle ilgil olan bambaşka bir tarihtir.

Ancak biz daha öteye gitmesek de, kaynakça göndermelerinde adını andığımız sayısız yapıt bunu ikinci kez yapmayı gereksiz kılacak şekilde yapıyor zaten.

Ne olursa olsun, bu ilk başarılar, karşılıklı etkiyle birbirini sürükleyen bir teknolojik ilerlemeler, kavramsal gelişmeler yığınıyla ıralanan yepyeni bir çağın başlangıcına işaret etmektedir.

İmgelenebilerin sınırlarının her gün en uzak ufuklara doğru çekildiği uygarlık tarihindeki derin bir devrimin başlangıcıydı bu...

ELEKTRONİK CEP HESAP MAKİNELERİNİN KÖKENLERİ VE GELİŞMESİ

Bundan otuz kırk yıl öncesine dek, hiç kimse günün birinde bir bilgisayarın avuç içine sığacağını aklından geçirmezdi. Ne ki, XX. yüzyılın sonunda, bilgisayarlı hesap makinelerinin ortaya çıkışı sayesinde gerçek oldu bu. Dolayısıyla, hesap makinelerinin başlıca tarihsel aşamalarını özetle de olsa anlatmadan yapay hesap bahsini kapayamayız.

Yaklaşık yirmi yıldan beri küçük elektronik hesap makineleri uluslararası pazarları istila etti. Bu makineler, en küçük bir hata yapmadan, olağanüstü bir kesinlikle, yüz kadar rakamlı hesapları yapabiliyor, çok karmaşık problemleri çözebiliyor.

Bu küçük makinelerin şaşırtıcı yetenekleriyle, güçleriyle, hızlarıyla, dakiklikleriyle nasıl donatıldıklarını anlamak için, ortaya çıkışlarını ve gelişmelerinin büyük bir kısmını borçlu oldukları elektronik teknolojisinde yakın zamanlarda görülen ilerlemelere bakmak yerinde olur.

Bu çerçeveli kısım bir bakıma klasik hesap makineleri tarihinin sonucunu oluşturacak ve bu yapının çerçevesi içinde ele almadığımız elektronik bilgisayarların teknolojik evrimine ilişkin küçük bir fikir vermeyi sağlayacaktır.

İlk Kuşak Elektronik Hesap Makineleri

Bu tarih aslında 1940 yılının başında, klasik tipteki ilk elektronik hesap makineleri yapıldığı zaman başladı.

İlk elektronik hesap makinelerinden biri, J. Desch, H.E. Kniess ve H. Mumma'nın Birleşik Devletler Ohio Eyaletindeki Dayton'da bulunan NCR laboratuvarlarında 1942 yılında yaptığı elektronik deneysel "dört işlem" hesap makinesiydi. Ne ki bu makinenin ardından gerçek bir ticari üretim ancak on yıl kadar sonra geldi ve örneğin ünlü *National Computronic* ile *National Multitronic* üretildi.

Asıl işlevi temel aritmetik işlemleri gerçekleştirmek için elektrik sinyallerini iletmek olan *boş tüplerin* kullanımına dayanan bu hesap makineleri 1930 ve 1940 yıllarının elektromekanik makinelerinden binlerce kez daha hızlıydı.

Ancak bu teknolojinin yetersiz ve zayıf olduğu bir süre sonra anlaşıldı: Lambalar kırılıyor, fazla yer kaplıyor, fazla elektrik tüketiyor ve özellikle pahalı olmak üzere, soğutulmaları gerekiyordu.

İkinci Kuşak Elektronik Hesap Makineleri

Sonraki adım New Jersey'deki Bell Telephone laboratuvarlarında Aralık 1947'de gerçekleştirilmiş bir keşif sayesinde, 1950'li yılların sonunda Birleşik

Devletler'de atıldı: Bir devrede elektrik akımının geçtiği yolu kısaltmayı sağlayan, dolayısıyla çok daha az sıcaklık yaratan yarı-iletken *transistör*.

Birkaç kondansatörü, rezistansı ve başka ayrı elektrikli öğeleri bulunan birçok transistörü birleştiren "*basılı*" devreler tekniğini kullanan bu ikinci kuşak elektronik "dört işlem" hesap makineleri, böylece bir dolap büyüklüğünden bir bavul büyüklüğüne indi. Bunlar öncekilere göre daha hızlı, son derece daha güvenilir ve maliyeti bakımından çok daha ucuzdu.

Bu teknolojiyle yapılan ilk hesap makinesi 1959'da İngiliz şirketi Bell Punch and Co.'nun üretilip 1963'ten itibaren uluslararası pazara sürdüğü *Anita*'ydı. Tam bir klavyesi ve veriler ile sonuçları okumaya yarayan tek bir gösterici birimi bulunan bu makinede ayrıca her birinde bu verilerin ve sonuçların ışıklı rakamlarının görüldüğü, yan yana dizilmiş on iki neon tüp vardı.

1961'de küçük bir klavyesi, üzerinde verilerin ve sonuçların görüldüğü, televizyon alıcılarınıninkiyle aynı tipte katodik bir tüpü bulunan *Friden 130* çıktı.

Bu tipte birçok makine yapıp ticarileştikten sonra, 1960'lı yılların sonuna dek büro hesap makineleri sanayisinin ilkbaharı yaşandı.

Bu makineler, yarattıkları sessizlik (gün boyu eski mekanik ya da elektromekanik makinelerin yarattığı gürültüye maruz kalındığı zaman bu önemli bir şeydi) ve işleyişlerindeki pratik kendiliğindenlikle o dönemde kullanıcılar için neredeyse arzulanan ideal haline geldi.

Ama bunlar hâlâ, dükkânlardaki yazar kasalarınınkine yaklaşan boyutlarıyla pahalı ve fazla büyüktü.

Üçüncü Kuşak Elektronik Hesap Makineleri

Bu arada 1958'de, yarı-iletkenler alanında, o yıldan itibaren Texas Instruments'te (Texas Instruments o zaman askerlerin başlattığı küçültme ve standartlaştırma hareketine katılan şirketler arasındaydı ve silisyumlu transistörleri geniş çapta üretme işini dünyada ilk kez üstlenerek başarı göstermişti) görevli olan Amerikalı mühendis Jack Kilby'nin *birleşik devreyi* keşfetmesi sayesinde, büyük bir ilerleme oldu.

Elektronik devrelerde hassas transistörlerin ve mekanik bağlantı öğelerinin kullanımını kaldıran yenilik çok önemli sonuçlar yarattı, çünkü artık yüzlerce, hatta binlerce transistör ve kondansatör son derece küçük bir yer tutan bir kutuya sığıyordu.

Bu arada insanın ilk kez Ay'a gitmesini başarıyla tamamlamış olan Mercury, Gemini ve Apollo programlarını da unutmayalım. Yaratıcısına National Medal of Sciences'ı kazandıran bu temel keşif olmasa, ola ki bu programlar gerçekleşmezdi.

Yarı-iletken bir madenden oluşan *birleşik devre* bir elektrikli çatıda belli bir işlevi (yükseltme, mantıksal işlem, anahtarlama) görmesini sağlayan farklı tipte alanları kapsar.

Otomatik yapay hesap alanında, bu teknoloji makinelerin boyutlarını ve maliyetlerini hatırı sayılır ölçüde küçültmüş, böylece ilk *cep hesap makinelerinin* ortaya çıkmasını sağlamıştır: Bu, olağanüstü bir gelecek vaat eden bir yeniliktir.

İlk Cep Hesap Makineleri

Tarihin ilk elektronik cep hesap makinesi 1960'lı yıllarda Texas Instruments Şirketinin laboratuvarlarında doğdu. Araştırmalar o zamanlar bu şirketin yönetim kurulu başkanı olan Patrick Haggerty'nin emriyle 1965'te başlamış, 1966 yılı sonunda deneme niteliğindeki ilk modelin üretilmesiyle sonuçlanmıştı (bu model halen Washington DC Smitsonian Institution'daki National Museum of American History'de saklanmaktadır).

Bu, klasik hesap makineleri alanında yakında bir devrim başlatacak olan bir kıvılcım oldu. 1967'de küçük makinenin ilkesi ve çeşitli parçaları, *Miniature Electronic Calculator* adı verilen prototipine patent almak amacıyla, Jerry Merryman ve James Van Tassel'ın işbirliğiyle, Jack Kilby tarafından ince ince betimlendi. 1972'deki resmi başvuru üzerine US Patent Office tarafından Texas Instruments'a 3819921 numaralı patent verildi (R. Ligonnère'le kişisel görüşmemden).

Bununla birlikte, Texas Instruments bu tip hesap makinelerini ticarileştiren ve toptan üreten ilk şirket olmamıştır.

İlk ticari model 14 Nisan 1971'de Chicago'daki Universal Data Machine Co. tarafından *Pocketronic* adıyla piyasaya çıkarılan 2,5 ons ağırlığında, 150 dolar değerindeki dört işlem makinesiydi. Texas Instruments'tan satın aldığı MOS tipi (metalik oksitli yarı-iletkenler) birleşik devreleri kullanan bu şirket, 1970'li yılların başından itibaren haftada 5 000-6 000 hesap makinesi üretmeye başladı. Bu makineleri Amerikan Department Stores'lar aracılığıyla pazarlıyordu.

Texas Instruments ise ancak 1972'den itibaren, ilk büyük ürünü olan *Datamath*'i piyasaya sürerek yarışa girmiştir.

Ancak, bu dönemden itibaren rekabet kızıştı. İzleyen yıllarda cep hesap makineleri sanayisinde büyük ilerlemeler oldu. Makineler giderek küçüldü ve fiyatları da aynı şekilde düzenli olarak ucuzladı.

Birleşik Devreden Mikroişlemciye

Bu teknolojik ilerlemenin en son aşaması, 1971'de bir belleği, bir giriş ve çıkış aygıtı, bir işletim organı ve bir programlama sistemi bulunan, bel-

li tipteki işlerin yapılmasında uzmanlaştırılabilen, çok küçük bir hacim üzerinde gerçekleştirilmiş ve çok gelişmiş bir birleşik devre olan *mikroişlemcinin* ortaya konması sayesinde geçildi.

Çok yüksek yoğunluklu (bugün sürekli gelişmekte olan VLSI ya da *Very Large Scale Integration* denen teknoloji) parçalardan üretildiği 1976 yılından beri kullanılan bu önemli yeniliğin çok sayıda alanda uygulamaları olmuştur. Çamaşır makineleri, bilgisayarlar, otomobiller, mikro-bilgisayarlar, sanayi robotları ... bunlar arasındadır. Gerçekte bundan böyle tırnak ucundan daha küçük bir yer kaplayan bir devre üzerine on binlerce (hatta yüz binlerce) bellek konumu yerleştirmek olanaklı hale gelmiştir. Yarattığı olanaklar çok sayıda etkinlikte devrim yaratmış, milyonlarca tüketicinin günlük yaşamını altüst etmiştir.

Cep Hesap Makinelerinin Sayısal Görselleştirme Yöntemleri

Cep hesap makinelerine getirilen başka bir ilerleme de *rakamları görselleştirme* yöntemleridir. 1960'lı yılların elektronik büro hesap makinelerinde, bu sayısal gösterim belli sayıda elektronik tüp kullanarak *ışıklandırma*yla yapılıyordu: Her tüp 0'dan 9'a kadarki rakamların biçimini taşıyan on elektrot içeriyordu; bunların hepsi aynı anota sahipti ama her biri ayrı bir mille bağlıydı. Gösterim, istenen elektrotu belli bir potansiyele getirerek elektrik akımının içinden geçtiği rakamın çevresinde bir ışık yaratan elektrik boşaltımıyla yapılıyordu.

Ne ki ilk cep hesap makinelerinin ortaya çıkışıyla, teknik kökten bir biçimde değişti; rakamlar artık LED (*Light Emitting Diode*) denen yöntemle, yani gerilim altına sokulunca ışık yayan bir yarı-iletken sayesinde ışıklı göstergede görünüyordu.

Bununla birlikte, 1970'lerin ortalarından itibaren, makine yapımcıları, çok daha üstün, çok daha ekonomik olan LCD (*Liquid Crystal Display*) görselleştirme tekniğini yeğlediler. Bu daha çok *sıvı kristalli gösterim* adıyla bilinir, çünkü likit kristal çok zayıf bir elektrik alanı etkisiyle saydam halden yoğun hale geçer.

Yazıcı Cep Hesap Makinelerinin Doğuşu ve Gelişmesi

Başka bir gelişme de bu makineleri bir *yazıcıyla* donatmak olmuştur. Bu aygıt gerçekte günümüzün çok sayıda mesleği için kaçınılmaz olan bir şeyi, hesapların ara işlemleri ile sonuçlarını sürekli olarak saklar.

Kullanılan teknik ilkin elektromekanikti. Ancak sonradan bu teknolojiye dayalı aygıtlarda görülen ağırlık ve yer tutma sorunlarından ötürü bu aygıtın kullanımı terk edildi.

Bu alandaki dikkat çekici yeniliklerden biri de *termik yazıcıların* gelişmesiyle ortaya çıktı. Yazıcı bir kafa kimyasal bir eriyik sürülmüş bir kâğıda ısı aktarır ve böylece yazı karakterleri ya da numaralar kâğıda geçer. Mürekkepli şeridi kaldıran bu teknik böylece aygıtları daha sessiz, daha güvenilir hale getirmiştir.

Cep Hesap Makinelerinin İlk Yapısal Evrimleri

Hesaplama düzleminden bakıldığında, bu makineler yine de belli bir süre çok sınırlı kalmıştır.

Bu makineler, her biri uzmanlaşmış bir mikroişlemciye bağlanmış tuşlarıyla, tam bir güvenlik içinde ve büyük bir hızla dört temel aritmetik işlemi gerçekleştiriyordu. Hatta kimileri kare ya da küp alma, kare ya da küp kök hesaplama olanağını bile sağlıyordu. Ancak sayım, istatistik ya da elbette fizik yahut matematik alanında en küçük bir karmaşık hesabı yapamadıklarından hâlâ “geleneksel” hesap makineleri kategorisine giriyordu bunlar.

Makine yapımcıları, yeterli bir bilimsel ve teknik ilerlemeyle birlikte, bu makinelere ek fonksiyonlara karşılık gelen belli sayıda tuş eklemeyi akıl ettiler. Bunlar makinelerin iç devrelerine önceden kaydedilmiş algoritmalarıyla yüzde alma, basit ya da bileşik faiz, yıllıklar, trigonometrik fonksiyonlar, logaritmalar ya da özlü fonksiyonlar gibi hesapları gerçekleştirmeyi sağlıyordu.

Böylece istatistiksel, mâli ya da bilimsel türden cep hesap makineleri doğmuş oldu. Bunlar kullanıcıların gereksinimlerine uyarlanmış, temel değişmezlerin (örneğin π ya da e) belleğe yerleştirilmesiyle giderek daha fazla fonksiyonla donatılmıştı.

Böylece elektronik cep hesap makineleri *Curta* denen silindirik şeklindeki taşınabilir mekanik hesap makinelerini ve ağır büro makinelerini geçmişe göndermekle kalmadı, öğrenci, matematikçi, fizikçi, astronom, mühendis, mimar, teknisyen ve endüstri tasarımcısı kuşaklarını öylesine değer verdiği (ya da korktuğu) logaritma cetvellerinin, hesap cetvellerinin egemenliğine kesin olarak son verdi.

İlk Programlanabilir Cep Hesap Makineleri

Bütün bu iyileştirmelere karşın, bu makinelerin hiçbiri elektronik bilgisayarlar ailesine ait olduğunu iddia edemedi; çünkü bunlar ancak çok sınırlı bir problem kategorisini, yapısal bakımdan hangi problemler için tasarlanmışlarsa onları çözmeyi biliyordu.

Bu makinelerin teknik özelliklerine gelince; bir *giriş* aygıtı (tuşlu klavye), bir *çıkış* aygıtı (kimisi kez bir yazıcıyla bütünlenen, rakamları görsel-

leştirme aygıtı) ve devrelerle birleşik mikroişlemcilerin çevresine monte edilmiş, çok belirli hesapları gerçekleştirmekle görevli işletim organı olan bir *aritmetik birimine* indirgenmişti.

Ancak bu makinelerin belleği yoktu. Üstelik, zincirleme ya da yinelenen hesaplarda insan işlemcinin sayısız müdahalesini gerektirdiği için incelikten yoksunlardı.

Günlük, bireysel hesapların, saymanlık hesaplarının, malî hesapların gereklerini yerine getirirken, hatta kimi kez biraz daha karmaşık bazı hesapları yapabilirken, bu makineler bir çok-değerlinin kare kökünü almak, bir determinant hesaplamak, bir Fourier dizisinin katsayılarını hesaplamak ... gibi *matematiksel hesapları* yapamıyordu. Bunlar o zamana dek büyük çözümleyici hesap makineleriyle, sayım makineleriyle, hatta orantı pergeli, hesap cetveli, düzlemölçer, integral, tekerlekli integratör ... gibi aletlerle yapılan hesaplardı.

Yapılacak ne kadar iş varsa o kadar uzmanlaşmış hesap makinesi yapmak yerine, yapısal olarak her çeşit matematiksel hesabı yapmak üzere tasarlanmış *çokişlevli bir hesap makinesi* niye düşünülmesin? 1972 yılı sonunda Hewlett Packard'ın California'da, Cuppertino'daki laboratuvarlarında söylenen de tam olarak budur. Tarihin ilk *taşınabilir programlanabilir elektronik hesap makinesi* böylece doğmuş oldu.

Bu önemli yeniliğin sonucu olan hesap makinelerinde şunlar vardı:

- 1- Bir giriş/çıkış aygıtı.
- 2- Makinenin gerçekleştirebileceği program yönergelerini depolama aygıtı.
- 3- Yapılan hesapların ara ve son sonuçlarını saklamayı sağlayan bir iç bellek.
- 4- Program yönergelerince öngörülen hesapların yapılmasını düzenleyen ve denetleyen bir kumanda organı.
- 5- İstenen hesap sonuçlarını elde etmek üzere dönüştürsün diye makineye verilen verileri kullanan ve gereken aktarım işlemlerini hemen yapan bir işletim organı.

Bilgisayar Hesap Makinelerinin Doğuşu

Ancak bu temel üzerinde ortaya çıkan hesap makineleri, sözcüğün gerçek anlamıyla bilgisayar değildi. Programlanabiliyorlardı ama programlama sistemleri dışlandı. Bundan ötürü işlemlerin akışını kendi kendine değiştirmek için gerçekleştirilmekte olan programın belirli bir yönergelerini bulma yetenekleri yoktu.

İlkin Sharp'ta, sonra Hewlett Packard'da ve bütün öteki şirketlerde gerçek bilgisayar dilleriyle çalışan ve kendi kendine yeni işlevler yaratma olanağı veren ilk kayıtlı programlı programlanabilir hesap makinelerini görmek için 1975-76 yıllarını beklemek gerekmiştir.

Bu ilerleme sayesinde, *matematiksel hesap konusunda evrensel taşınabilir makineler* ulaşılmıştır. Bir giriş/çıkış aygıtı, bir kumanda organı, bir bellek ve bir işletim organı içeren bu hesap makineleri yönergeleri verilerle aynı şekilde işleme ve bir hesabın ardışık aşamalarını programlama olanağıyla donatılmıştı. Denebilir ki böylece matematiksel fonksiyon-hesapta uzmanlaşmış, küçük bir portföyden ancak biraz daha büyük, ama bu alanda neredeyse aynı adı taşıyan büyük makineler kadar güçlü (sözcüğün gerçek anlamıyla) *gerçek küçük bilgisayarlar* yapılmış oldu. İlk *bilgisayar hesap makineleri* işte böyle doğdu.

Bu hesap makinelerinde artık koşullu çatallanma olanağı vardı. Başka deyişle, herhangi bir program, örneğin bir ara sonuca göre, belli bir anda istediği işleme yönelebilir, hatta makineyi yeniden programlamaksızın yinelenen bir hesap otomatik olarak yapılabilir.

Bu küçük aletlere yıllar içerisinde getirilen birçok teknik iyileştirmeden bazılarını belirterek bitirelim: Beklemekte olan işlemleri ekranda belirten göstergeler; girilmesi gereken verinin adını bilmeyi sağlayan göstergeler (özellikle iki değişkenli istatistikler için); frekans göstergeleri; hesapların anlaşılması için gereken her türlü bilgi göstergeleri; pencereci menü sistemleri; çoklu programlama düzeyleri;....

Matematiksel hesap alanında hesap makinelerini böyle bir evrensellikle donatmak için teknik bilgiden ve elektronik alanında o zamana dek gerçekleştirilmiş büyük teknolojik ilerlemeden yararlanılmıştır elbette, ama, özellikle, gelecek bölümde çok genel bir tanımla başlıca özelliklerini ortaya koyacağımız elektronik bilgisayarların yapısından esinlenilmiştir.

33. Bölüm

BİLGİSAYARA NİYE BİLGİSAYAR DENİR?

"Sayısal makine", "matematiksel makine", "otomatik makine", "otomatik sayısal makine", "elektronik sayısal integratör ve hesap makinesi", "hassas değerli otomatik hesap makinesi", "otomatik olarak kontrol edilen sıralı hesap makinesi", "bilimsel hesap makinesi", "hesap otomatı", "ikili otomatik elektronik hesap makinesi", ... 1940-1950 yılları boyunca ilk ortaya çıkışlarından bu yana, koca çözümleyici hesap makineleri ile bilgisayarlar böyle adlandırıldılar.

Yerlerini çoğu kez kısaltmalara (ENIAC, EOAC, SEAC, BINAC, UNIVAC, EDSAC,...) bırakan bu adlandırmalar, bu makinelerin ortaya çıkışının, kendi laboratuvarlarında yaratılan yepyeni bir olayı dile getirmek için sözcük arayan tasarımcılarına çıkardığı terminolojik güçlükleri ele vermiyor değil. Bu çok bireyselleşmiş terminolojiler, aslında, çok karmaşıklaşmış etkinlikleri, çok daha genel ve çözümleyici hesap makinelerinininkinden çok farklı bir yapı gösteren makineleri adlandırmaya çalışıyordu.

Ancak elbette böyle deyimler tamamen elverişsizdi, çünkü Babbage yapısını taşıyan çözümleyici hesap makineleri ile Von Neumann'ın bilgisayar makineleri arasında çok açık bir ayrım yapmaya izin vermiyorlardı.

Bu ara dönemde bilgisayar bilimi henüz tam bir bilim olarak oluşmuş değildi, klasik otomatik hesap alanından güçlkle ayrılıyordu. Temel kavramları için uygun bir terminoloji ve gerekli tanımlar ortaya konmadığı sürece de bilim olamazdı. Bir koşutluk kuracak olursak, bilgisayar bilimi henüz kimyanın *sülfürik asiti*, *sikloheksilik asiti* ve *bakır hidrokarbonatı* günlük dilin "zaç yağı", "üzüm ispiertosu", "bakır pası" gibi belirsiz deyimleriyle adlandırdığı aşamadaydı.

Dolayısıyla, bugünkü gerçek bilimsel disiplin aşamasına ulaşmak için, kendisini klasik hesabın sözcük dağarcığından kesin ve özellikle kendine özgü tanımlarla yeterince ayıran bir dil oluşturmak üzere, böyle adlandırmaları terk etmekle işe başlaması gerekiyordu. Ulaşılabilecek amaç, adlandırılan kavramların sınırlarını çizmek, teknik gerçekliklerini ve kuramsal hakikatlerini öğelerine ayırmak ve keşfe, dolayısıyla ilerlemeye kapı açmaktır.

Ancak bugün bilgisayar konusunda "nedir?" (*quid sit*) sorusu sorulduğunda, ona yüklenen terimlerin ve tanımların onun niteliğini kavramayı sağladığı pek söylenemez. Çünkü dünya ölçeğinde bakıldığında, kendisini karakterize eden olağanüstü ilerlemeye karşın, bilişim bugün, en azından bilgisayar ve onun başlıca etkinlikleri örneğinde, en doyurucu terminolojiyi ve en iyi

tanımları kullanmakta değildir. Bundan ötürü, her gün daha da genişleyen bir alanın olanaklarını ortaya koyan halihazırdaki gelişmeler bakımından bu bilimin tam sınırlarını çizmek çok güçtür.

Bugünkü Bilgisayar Tanımlarının Yetersizlikleri

Terminolojik sorunları şimdilik bir yana bırakıp klasik ya da resmi yayınlarla yetinirsek, bilgisayar için yapılan tanımların bu tip makinelerin kendine özgü yapısını kavramayı ve elbette yapay hesap alanında İkinci Dünya Savaşından bu yana gerçekleşen devrimi anlamayı sağlamadığını görürüz.

Ancak halihazırdaki durumu iyi yansıtan şu örnekler üzerinde konuşalım:

1. TANIM: "*Bilgisayar* çok kısa bir sürede çok büyük sayıda işlem yapmayı sağlayan elektronik bir hesap kümesidir... Öte yandan bu, bizim farklı bilgisayar tiplerini sınıflamamızı sağlar: Esas olarak ikili hesabı kullanan *dijital bilgisayarlar* (*ordinateurs digitaux*) yalın ve yinelenen işlemleri yapabilir; bilimsel hesaplar için kullanılan *analojik bilgisayarlar* [!] (*ordinateurs analogiques*) bilgiyi karmaşık devrelerde dolaştırırlar"¹ (*Nouvelle Encyclopédie du Livre d'or*, Éd. des Deux Coqs d'or, Paris, 1974).

2. TANIM: "Temel olarak bilgisayar, kendisine verilen girişlere öngörülebilir bir şekilde cevap üretmek üzere düzenlenmiş elektronik devreler topluluğudur..." (P. Rodwell).

3. TANIM: "*Bilgisayar* (*ordinateur*) programlanmış bir elektronik dijital bilgi işlem makinesidir" (*Grande Encyclopédie Larousse*, 1975).

4. TANIM: "*Bilgisayar* (*ordinateur*): Kendi kendine işlemesi için gerekli organları olan otomatik veri işlem donanımı" (30 Aralık 1983 tarihli, bilimin sözcük dağarcığını zenginleştirmekle ilgili bakanlık genelgesi).

5. TANIM: *Bilgisayar*: kayıtları saklayabilen, okuyabilen ve işleyebilen bir programlanabilir elektronik aygıt. (bkz. WEBST).

6. TANIM: *Bilgisayar*: matematiksel ve mantıksal işlemleri insanın müdahalesine ihtiyaç duymadan gerçekleştirmek üzere tasarlanmış elektronik aygıt. (N. Mac Lellan Edwards).

7. TANIM: *Bilgisayar*: Bilgiyi saklayan, işleyen ve sunan bir aygıt. Bilgisayarların analog ve dijital olmak üzere iki ana çeşidi bulunur. Genelde öyle algılanmasa da, en çok rastlanan bilgisayar, dişliler, kaldıraçlar ve mandallı

1 Birçok yorum kendini gösterir. İlk "hesap makinesi" tür adıyla çok kesin olan anlamı çok belirli bir yapıya bağlanan "bilgisayar" arasındaki bu açık karıştırma dikkati çekecektir. Ayrıca dijital (ya da İngilizcecilikten kaçınmak için "sayısal") bilgisayar deyimi biraz taşırıdır, çünkü bir bilgisayar tanımı gereği zaten sayısal bir makinedir. Analojik bilgisayar deyimine gelince, o da tamamen çelişiktir, çünkü aynı makine hem sayısal olamaz. Öte yandan, çok kısa sürede "çok sayıda işlem gerçekleştiren" ama yine de bilgisayar olmayan birçok "hesap bütünü" vardır. "Elektronik hesap bütünü" deyimini ise tanımı (dolayısıyla disiplini) salt elektronik teknoloji alanına hapsedmektedir. İleride çerçeve içinde buna yeniden döneceğiz.

çarkların matematiksel işlemler gerçekleştirdiği basit, mekanik ve analog bilgisayardır. (S.T. Parker).

8. TANIM: "*Bilgisayar (ordinateur)*: Önceden hazırlanmış programlar çerçevesinde aritmetik, mantık ya da saymanlık işlemlerini yapmayı sağlayan otomatik makine" (Académie Française'in 20 Nisan 1967 tarihli tanımı).

9. TANIM: "*Bilgisayar*: veriler üstünde aritmetik veya mantıksal işlemler gerçekleştirebilen otomatik bir elektronik makine. (J. Giarratano).

10. TANIM: "*Bilgisayarlar (ordinateurs)* tam otomatik olarak işleyen, aritmetik ya da cebir işlemlerini (çeşitli hesaplar, denklem sistemlerinin çözümlerini,...) yapmayı ve matematiksel olmayan bilgileri işlemeyi sağlayan sayısal hesap makineleridir" (*Encyclopédie générale Hachette*, 1976).

11. TANIM: "*Bilgisayar*: aritmetik, mantık birimi, kontrol birimi, giriş ile çıkış cihazları ve hafıza olmak üzere beş temel bileşenden oluşan, yüksek hızda aritmetik ve mantıksal işlemler gerçekleştirmeye yarayan bir elektronik aygıt. (bkz. WEBSTC).

Bu örnekler halihazırda bilgisayar için yapılmış tanımların ne kadar yetersiz, belirsiz ve açıklayıcı olmaktan uzak olduğunu çok iyi göstermektedir. Bu tanımlar aslında:

- a. ya, hatalı ve karışık olmasa da, belirsiz ve eksik olan önermelerden,
- b. ya, tipik olmayan salt işlevsel betimlemelerden,
- c. ya da kuramsal ilkelerle teknik ve teknolojik öğeler arasına fazladan bir karışıklık sokan tımturaklı yahut indirgemeci önermelerden oluşur. Başka deyişle, bu önermeler makinelerin betimleriyle bu fiziksel aygıtların matematiksel yapıları arasında hiçbir ayırım yapmaz.

Bilgisayarın Bugünkü Adlandırılışlarının Kusurları

Tanımların belirsizliğinin getirdiği sorunun yanı sıra günümüzde bu tip makineleri adlandırmak için hâlâ kullanılan çoğu kez kusurlu terminolojilerin getirdiği daha da güçlüklerle dolu bir sorun vardır.

Örneğin bu terminolojilerden biri belirsiz "hesap makinesi" kavramını kullanır. Onu özellikle:

- İtalyanca ve İspanyolcada (şu son yıllarda çok daha ender görülmekle birlikte) *calculatore* ve *calculador* sözcüklerinin kullanımında;
- Almanya'da *Rechner* ("hesaplayıcı"), *Rechenanlagen* ("hesap donanımı"), *Rechenmaschinen* ("hesap makinesi") ya da *Rechenautomat* ("hesap otomatı") sözcüklerinde;
- İsveç'te *beräkningsmaskin* ya da *räkne-maskin* (räkna, "hesaplamak" ile maskin, "makine"den) sözcüklerinde;
- Finlandiya'da *laskukone* (laskea, "hesaplamak" ile kone, "makineden") sözcüğünde;

- kimi Arap ülkelerinde *hasub* (tamı tamına: "hesaplayıcı") sözcüğünde;
- İsrail'de *mekhashev* ("hesaplayıcı") sözcüğünde görürüz.

Yaygın olarak kullanılan başka bir terim de "bilgi işlem makinesi" kavramının çevresinde oluşmuştur. Bunu da özellikle:

- Almanya'da *Datenverarbeitungsanlagen* (Daten, "veri, bilgi," *Verarbeitungs*, "işlem" ve *Anlagen*, "donanım"dan) sözcüğünde;
- Danimarka'da *datamaskin* (*data*, "veri" ile *maskin*, "makine"den) sözcüğünde;
- İsveç'te *dator* ("veri işleyici," *data* kökünden bir ekle oluşturulmuş) sözcüğünde;
- Finlandiya'da *tietokone* (*tieto*, "veri, bilgi" ile *kone*, "machine"den) sözcüğünde... görüyoruz.

Bu kötü seçilmiş, belirsiz ve tanımlayıcı olmayan adların bazen hepsi birden kullanıldığında sorun daha da vahim hale geliyor.

Örneğin, Alman Standartlar Kurumun tanımladığı terimler listesinde de görüleceği gibi, durumun neredeyse umutsuz olduğu Almanya'da böyledir (bkz. DIN, 44 300, Ekim 1985, Teil 5, § 1 ve 2):

- *Rechner* ("hesaplayıcı");
- *Elektrorechner* ("elektronik hesaplayıcı");
- *Rechenanlagen* ("hesap donanımı");
- *Rechenautomate* ("hesap otomatı");
- *Speicherprogrammierte* ("program dağıtıcısı");
- *Datenverarbeitungsanlagen* ("bilgi işlem donanımı"),...

Almanlar sorunun bilincinde olduklarından, birkaç yıldır bilgisayarı, karşılığı olan İngilizce sözcükle adlandırma alışkanlığı edinerek güçlüğü yenmişlerdir.

İtalya ve Hollanda gibi, aynı türden güçlüklerin zorlamasıyla sonunda *computer* sözcüğünün benimsendiği birçok başka ülkede de durum tam olarak budur.

İspanya'da, ama özellikle Latin Amerika ülkelerinde, aynı sözcük, Portekiz ve Brezilya'da halen kullanılmakta olan *computador* sözcüğüyle hemen hemen aynı olan *computadór* biçimine dönüşmüştür.

Polonya'da *komputerów* biçimine dönüşmüş, İsrail'de İbranice *kumputer* halini almış, Yakın Doğu ülkelerinde araplaşarak kimi kez *kumbiuter* biçimine girmiştir...

Ancak bu kolaycı çözümlerin sorunun geri çekilmesinden başka bir etkisi olmamıştır; çünkü İngilizce, bilgisayarın başka kuramsal ya da pratik etkinliklerini dile getirmek için, kimi dillerde fiili, sıfatı ve adı tam olarak karşılamayabilir. Günlük dilin belirsiz terimleri söz konusu değilse, dışarıdan alınan yeni sözcükler bundan ötürü kötü biçimlenir.

Fransız dilinin kimi yazarlarının da bu tipten yeni sözcükleri kullandığını görürüz:

"Robot ile *computeur*'ün üretim aygıtları olduğunu bir daha söylemekten çekinmeyelim" (H. Lefebvre, *La vie quotidienne dans le monde moderne*, s. 130).

Fransa'da kullanımı özellikle 1960-1970 yıllarına dayanan bu sözcük bugün tamamen kullanımdan kalkmıştır; onun yerini az sonra kendisine geri döneceğimiz *ordinateur* alarak tümüyle benimsenmiştir.

İspanyolların da kendi dillerinde aynı sözcüğün etimolojik karşılığını kullandığı, bu tip makineleri *ordenador* (çoğulu: *ordenadores*) diye adlandırdığı görülecektir.

Aynı parçanın şu farklı çevirileri durumu çok iyi özetleyecektir (daha iyisini bulamadığımızdan, kendi yayınıımızdan alıntı yapmamızın bağışlanmasını dileriz²):

1- Hollanda. Ad: *computer*.

1988: "We zouden ons, ... kunnen voorstellen dat we op een ander grondegetal overgaan: het grondegetal 12, bijvoorbeeld, of het grondegetal 2, dat gebruikt in de elektronische *computers*, die gewoonlijk volgens en fysiek systeem werken dat slechts twee fases kent..." (G. Ifrah, *De Wereld van het Getal*, Servire, Katwijk aan Zee, 1988).

2- Portekiz, Brezilya ve öteki Latin Amerika ülkeleri. Ad: *computador*.

1989: "Evidentemente,... poder-se-ia ter imaginado uma outra base a base doze, por exemplo, ou ainda a base dois, como acontece com os actuais *computadores* eletrônicos, que em geral só conhecem sistemas físicos em dois estados..." (G. Ifrah, *Os Números, a história de uma grande invenção*, Editora Gollbo, Rio de Janeiro, 1989).

3- Polonya. Ad: *komputerów*.

1990: "Oczywiście, ... można by się oprzeć na innej bazie, na przykład na bazie 12 lub też na bazie 2 co istotnie uczyniono na użytek *komputerów* ponieważ one rozróżniają tylko dwa stany fizyczne..." (G. Ifrah, *Dzieje liczby, czyli historia wielkiego wynalazku*, Ossolineum, Wrocław, Varşova, 1990).

4- İtalya. Ad: *elaboratore, computer*.

1989: "Certo, ... si potrebbe immaginare diprendere in considerazione un'altra base: per esempio la base 12, o anche la 2, com'è stato fatto per gli attuali *elaboratori* elettronici che i solito utilizzano solo sistemi fisici a due stati..." (G. Ifrah, *Storia universale dei numeri*. A.Mondadori, Milano, 1989).

1986: "Senza istruzioni il *computer*'è comme una scatola vuota. Non è in grado di fare nulla. Il programma quindi è un insieme logico di istruzioni,

2 G. Ifrah'a ait aşağıdaki metinlerin ortak çevirisi:

"Elbette, ... başka bir taban seçmek düşünülebilirdi: Örneğin, 12 tabanı ya da iki halli fizik sistemlerden başkasını genellikle tanımayan bugünkü elektronik *bilgisayarların* kullanımı yapıldığı gibi, 2 tabanı."

che portano il *computer* a risolvere il problema prefissato o ad eseguire il compito assegnato (C. Sottocorona).

5. İspanya. Ad: *ordenador*.

1987 "Ciertamente, ... se podría pensar en otra base: la base 12 por ejemplo, o incluso la base 2, como se ha hecho para los *ordenadores* electrónicos actuales que, generalmente, sólo conocen sistemas físicos de dos estados..." (G. Ifrah, *Las Cifras, Historia de una Gran invencion*, Alianza Editorial, Madrid, 1987).

Bilgisayarın Bugünkü Terminolojilerinin İralanışı

Bilgisayarın hemen hemen hiçbir yerde sınırlarının kesinlikle çizilmemiş olmasının dışında, tamamen kusurlu terminolojiler sorunu ağırlaştırmıştır. Bu terminolojilerde,

1- ya "hesaplayıcı", "hesap donanımı", hesap makinesi", "hesap otomatı", "veri işlem donanımı", "veri işlem makinesi", "program dağıtıcısı", "elektro-nik hesaplayıcı" gibi her çeşit kaypak, belirsiz, hatta yetersiz ve indirgemeci deymi kullanan çok sayıda adlandırma,

2- ya, tek olsa bile, *computer* gibi belirsiz bir sözcüğün kullanıldığı Birleşik Devletler ve İngiltere'deki gibi bu tip makinelere kendine özgü biçimde uygulanmak için anlam alanı fazlasıyla geniş olan bir adlandırma,

3- ya da İngilizce *computer* sözcüğünün bir taklidi vardır.

Fransa'da ve Fransızca Konuşulan Ülkelerde Terminolojinin Durumu

Buna karşılık, Fransa'da ve Fransızca konuşulan ülkelerde durum çok iyidir. Bu ülkelerdeki terminoloji:

1- Tek bir adlandırma yapar ve bu makinelere yalnızca *ordinateur* der.

2- Tek anlamlı bir sözcük (kesin olarak *ordinateur* sözcüğünü) kullanır.

3- Günlük dilin, bugün bütün öteki anlamlarından tamamen arınmış olan bir sözcüğünü kullanır.

4- Sınırları ilerideki çerçeveli kısımda vereceğimiz kesin ve açık tanımla belirlenmiş bir kavrama karşılık gelen bir sözcük kullanılır.

5- Son olarak, ileride göreceğimiz gibi, anlam alanı böyle adlandırılan makinelerin kavramına, yapısına, düzenlenişine ve kendine özgü özelliklerine tamamen uygun olan bir sözcük kullanır.

Fransızcadaki bilgisayar terminolojisi dünyanın en iyisidir denebilir.

Ancak bu dilde bilgisayarın kuramsal ya da fiziksel etkinliklerini adlandırmak için kullanılan sözcük dağıtıcısında durum böyle değildir. Öyle ki, ana dağıtıcının tüm belirsizliğine karşın, İngilizcenin Fransızca terminoloji karşısında belli bir üstünlüğü vardır; çünkü *to compute* (fil), *computab-*

le (sıfat), *computability* (ad), *computation* (eylem adı), *to computerize* (fil), *computerizable* (sıfat), *computerization* (eylem adı)... gibi, *computer* sözcüğüyle aynı etimolojiyi ve biçimi taşıdığı açıkça görülen terimler kullanılır.

Bu Anglosakson terimlerine bütün İngilizce-Fransızca bilişim sözlüklerinde verilen karşılıklara bakılırsa durum daha iyi anlaşılır:

Compute (to), hesaplamak, değer biçmek, değerlendirmek, işlemek eylemini dile getiren fil.

Computerize (to), otomatikleştirmek, bilgisayara yüklemek, bilgisayarlaştırmak eylemini dile getiren fil.

Computable, hesaplanabilir olma, işlenebilir olma halini dile getiren sıfat

Computerizable, otomatikleştirilebilir bir oluşum olma halini dile getiren sıfat.

Computability, hesaplanabilirlik özelliğini dile getiren ad.

Computerizability, belli bir oluşumun otomatikleştirilebilir olduğunu dile getiren özelliği adlandıran ad.

Computing, hesabın, işletimin, bilişimin tür adı.

Computing machinery, hesap malzemesi, bilişim donanımı.

Computation, hesaplama, değer biçme, değerlendirme eylemini dile getiren ad.

Computerized, otomatikleştirilmiş ya da (bir oluşumdan söz ederken) bilgisayarlaştırılmış olma halini dile getiren sıfat.

Computerization, bir oluşumun otomatikleştirilmesi eylemini dile getiren ad...

Buradan ilginç bir biçimde aykırı iki durum çıkmaktadır:

- bir yandan çok belirsiz bir terimin (yani: *computer*, "hesaplayıcı"nın eşanlamlısı) bilgisayarı adlandırmak için kullanılması ama tam bir biçimsel tutarlılıkla, bu kavrama bağlı eylemleri ya da halleri de adlandırmak için kullanılması;

- öte yandan tamamen uygun bir terimin (*ordinateur*) kullanılması ama tam bir biçimsel tutarsızlıkla, ilgili etkinliklerin adları için İngilizce *computer*'le anlam bakımından akraba olan, dolayısıyla onun taşıdığı bütün çağrışımları taşıyan *calcul*, *calculer*, *calculable* sözcüklerinin kullanılması.

Başka deyişle, bu anlamları dile getirmek için kullanılan Fransızca terimler biçimsel ve etimolojik olarak *ordinateur* sözcüğünden uzaklaşmakla kalmaz; bunlar ayrıca ve özellikle bilgisayarın etkinliklerine uygulanmak için fazla kaypak ve belirsizdir.

Öyle ki, kimileri işi "fonction non computable", "computation", "computer un problème", "problème computérisable" gibi hoş ve uygun olmayan deyimleri kullanmaya kadar götürmüştür.

1977: "Özel bilgi işlem makineleri olan bilgisayarlarda *otomatik* bir işletim vardır. Bu yeni tür makineler, bilgiyi depolar ya da "beller," hesaplar ve man-

tıksal işlemler yapar; ben, sözcük Latince kökenli olduğu için hiç fransızca-laştırma kaygısı duymadan, gerçek anlamda hesabı aşan bu işlemleri *computation* deyimiyle adlandıracağım... Dolayısıyla aygıt da *computant*'tır (bilgi işleyen).... (E. Morin, s. 2, 37-239).

Demek ki Fransızcanın terminoloji sorunu Birleşik Devletlerle İngiltere'de *computer* sözcüğünün seçilmesinden ötürü yaşanan güçlüklerle aynı....

"Compute" ya da Uygun Olmayan Bir Terminolojinin Güçlükleri

Doğal olarak, bilgisayarların ortaya çıkışından itibaren, İngilizler ile Amerikalılar da yukarıdaki terminolojik sorunların çoğuyla karşı karşıya kalmışlardır.

Ancak, 1974'teki uluslararası ISO (International Standard Organization) Konferansından sonra, *calculator* ya da *data processing machine* (bilgi işlem makinesi) gibi deyimlerin terk edilmesine karar verilmiş, bundan böyle *computer* sözcüğünün bilgisayarın tek adı olarak kullanılması tavsiye edilmiştir (bkz. ISO *Vocabulary of Data Processing*, Technical Committee 97, sub-committee 1, ISO 2381/I, 15 Aralık 1974).

Bundan ötürü, bugün bu sözcük İngilizce ya da Amerikanca bir yayında kullanıldığında kuşkusuz gerçek anlamında kullanılmaktadır:

1982: Günümüzde her ne kadar bilgisayar endüstrisi "hesap makinesi" (*calculator*) ile "bilgisayar" (*computer*) sözcükleri arasındakı ayrımı oluşturmaya büyük özen gösterse de, her iki sözcüğün içeriği 1940'lı yılların sonlarında hızlı bir evrim geçirerek şekillenir... 1950'li yılların başlarında *computer* sözcüğü, depolanmış bir programı gösteren, elektronik dijital makine olarak anlaşılmaktaydı... ENIAC'ı (elle yerleştirilen bir programa sahip olan) bir *computer* olarak adlandırmak artık doğru olmayacağı için bu makinelere hesap makineleri diyebiliriz; "computer" sözcüğü burada kullanılmıştır, zira makineye verilen tam adın bir kısmını oluşturur: *Electronic Numerical Integrator and Computer*" (C. J. Bashe).

1986: "Bu hesap makinesi (*calculator*), her bakımdan bir *computer*'di..." (C. J. Bashe, L. R. Johnson, J. H. Palmer, E. W. Pugh).

Yine de sorun henüz çözölmüş değildir. Bu sözcüğün anlam alanı bilgisayarı nitelemek için fazla geniştir, çünkü yaygın sözcük dağarcığı onu insan hesaplayıcıdan uzman sistemine, abaküsten sıradan hesap makinesine, mikroişlemciye kadar her çeşit uzman sistemi için kullanılmaktadır. Bundan ötürü, yayından yayına, hatta aynı yapıtta paragraftan paragrafa geçerken hatırı sayılır bir belirsizlik vardır.

Sonuç: Bilişimin tarihiyle ilgili sorunlar söz konusu olduğunda, bir sürü kısır tartışma ortaya çıkar; bütün bu tartışmaların nedeni, farklı yetiştirmiş olan düşünürlerin aynı sözcükleri tamamen karşıt anlamda kullanmalarıdır.

Durumu iyice anlamak için *computer* sözcüğünün tarihini özetle gözden geçirmemiz gerek.³

Aynı aileden sözcükler (*to compute, computable, computation,...*) kökenini Latince *computare* fiilinde bulur. O da "sayım, saymak, hesaplamak, değerlendirmek" anlamına gelen, Fransızcada eskiden bu anlamda kullanılan *computer* fiilinin de kendisinden türediği *cum-putare*'den⁴ gelir.

MS I. yüzyıl: *Computare quantum*, ne kadar olduğunu hesaplamak" (Plinius, *Naturalis historia*, IX, 118).

MS I. yüzyıl: *Computare quid studio referant*, "Çalışmaların aktarabildiğini hesaplamak" (Quintillianus, *Institutio oratoria*, I, 12, 17).

MS II. yüzyıl: *Computare suos annos*, "yılları (n) (sayısını) saymak," (Juvenalis, *Saturae*, x, 245).

1560-1595: "Sokrates, pour n'avoir sceu *computer* les suffrages de sa tribu" (Montaigne, *Essais*, IV, 133).

1667: Two dayes, as we *compute* the dayes Heav'n" (J. Milton, *The Paradise Lost*, VI, 685).

1776-1788: "Its most ordinary breadth may be *computed* at about one mile and a half" (E. Gibbon, *History of the Decline and Fall of the Roman Empire*, I, 17, 434).

1802: "On *compute* encore par les ères julienne, grégorienne, etc." (Chateaubriand, *le Génie du christianisme*, I, 4, 11).

Computare fiilinden "sayım, hesap, toplam sayı" anlamına gelen, ancak aynı zamanda (özellikle amacı Kilisenin değişen bayram tarihlerini belirlemek olan kilise takvimine gönderme olarak) *comput* (takvim) ya da "zaman hesabı" anlamını kazanacak olan *computus* adı doğacaktır.

MS IV. yüzyıl: *Discere computo*, "[kilise] hesabı öğrenimi" (Firmicus Maternus, *Matheseos Libri*, VIII, I, 12).

1751: "*Comput* tam olarak "hesap" demektir, ama bu sözcük özellikle bir takvim oluşturmak, yani güneş çevrimini, altın sayıyı, güneş yılıyla ay yılı arasındaki gün farklarını, değişen bayramları belirlemek için gerekli olan kronoloji hesapları için kullanılır. (Diderot, *Encyclopédie*, "Comput" madde-si, s. 783).

Aynı zamanda "hesaplanabilir olma" halini dile getiren, İngilizce *computable* sıfatının, onun eşdeğeri olan Fransızca *computable* sıfatının ve İtalyanca *computabil*'nin kendisinden türeyeceği *computabilis* sıfatı yaratılacaktır.

1646: "Our forefathers... who attaining unto 8 or 900 years, had not their Climacter *computable* by digits" (Th. Browne, *Pseudodoxia Epidemica or Enquiries into very many received tenents*, IV, 12, s. 218).

3 Aşağıdaki bütün etimolojiler (Fransızca, Latince, İngilizce, İtalyanca, Almanca...) için, Şekil 33.5 J'de verilen göndermelere bakınız.

4 Bu birleşim tamı tamına "çenterek sayma" anlamına gelir ki, bu da *computer* sözcüğünün, tarih öncesinin kerte uygulamasının bir kalıntısı olduğunu kanıtlar (bkz. 16. Bölüm).

1977: "Gözlüyorum, ötekinin gecikmesini kaydediyorum: Bu gecikme hesaplanabilir (*computable*) bir matematiksel varlık yalnızca (birçok kez satime bakıyorum)" (R. Barthes, *Fragment d'un discours amoureux*, s. 47).

Aynı şekilde, sayma, hesap yapma, zaman hesaplama eylemini dile getiren *computatio* adı oluşturulacaktır. Bundan da İngilizce ve Fransızca *computatio*, İspanyolca *computación* ve İtalyanca *computazione* sözcükleri türeyecektir.

MS I. yüzyıl: *Romana computatione*, "Roma usülü bir sayım," Plinius, *Naturalis historia* II. 247).

Saymana ve hesap uzmanına gelince, onlar da Roma İmparatorluğu çağından itibaren, *computator* sözcüğüyle adlandırılırlar. Bunun yerini Ortaçağdan itibaren *computarius* sözcüğü alır. "Hesap sanatında deneyimli adam", "hesaplayıcı" ve "astronomi hesapları yapmak için bir gözlemesinde görevlendirilen kişi" anlamlarına gelen İngilizce *computer* sözcüğü işte bu sözcükten türeyecektir.

MS IV. yüzyıl: *Computatores siderum*, tamı tamına: "yıldızları sayanlar," yani "astronomlar" (Augustinus, *Epistolae*, 199, 34).

Ancak 19. yüzyıl sanayi devrimi, yapay, sayısal, analogik hesabın gelişmesi ve ardından XX. yüzyılda otomatik hesabın hatırı sayılır ölçüde gelişmesiyle birlikte, *computer* sözcüğü yavaş yavaş bu insani anlamını yitirecek ve bundan böyle "aritmetiksel, matematiksel ya da fiziksel problemleri çözmek için tasarlanmış her aygıtın" adı haline gelecektir.

Bu tanımın "ordinateur"ün yanında resmen yürürlükte olduğu Manş-aşırı ve Atlantik-aşırı ülkelerde durum tam olarak budur.

Bundan ötürü *computer* sözcüğü, gazetecilerin, yazarların, tarihçilerin ve sıradan insanların dilinde çok geniş bir aygıtlar kategorisini, yani bilgisayarı, Babbage yapıli çözümleyici hesap makinesini, delikli kartlı bir hesap makinesini, sayısal tipte bir hesap aletini, analogik bir hesap makinesini, bir klasik hesap makinesini, bir aritmetik aletini.... ayırım gözetmeden adlandırabilir.

Aynı şekilde, *to compute* sözcüğü de yalnız hesaplama (somut olarak yazıyla ya da makineyle hesaplama) eylemini adlandırmakla kalmaz, bir bilgisayarın ya da bir hesaplayıcının, hatta herhangi bir hesap makinesinin etkinliklerini de adlandırabilir. *Computable, computation, computing...* sözcükleri ise kâh insan hesabına kâh analogik hesaba, kâh bir problemin bilgisayar üzerinde çözülmesine göndermede bulunur.

Yenice sayılan yayınlardan alınmış şu örnekler bu konuda pek iyi fikir vermektedir (söz konusu aygıtların tarihi için, bkz. 32. Bölüm):

1- "İnsan hesaplayıcı" anlamında kullanılan sözcükler:

1704: "A very skilful *computer*" (J. Swift, *A Tale of a Tub*, VII).

2- "Astronomi hesapları yapmak üzere bir gözlemesinde görevlendirilmiş kişi" anlamında kullanılan sözcükler:

1646: "The Calendars of these *computers*" (Th. Browne, *Pseudodoxia Epidemica or Enquiries into very many received tenants*, VI, 6, s. 289).

1855: "To pay the expenses of a *computer* for reducing his observations" (Brewster, *Memoirs of the Life of Earl Newton*, I, II, 17, s. 162).

3- "Hesap işinde uzmanlık gerektiren bir merkezde görevli kişi" anlamında kullanılan sözcükler:

1922: "A myriad of *computers* are at work upon the wheather of the part of the map where each sits, but each *computer attends only to one equation or part of an equation*" (Richardson, *Wheather prediction*, s. 220).

4- "İnsan hesabı" (yani bir makine kullanmadan yapılan hesap) anlamında kullanılan sözcükler:

1973: "Since Napier's invention of logarithms in 1614, astronomers had been relying on logarithms tables in performing their lengthy *computations*" (Eames ve Eames, s. 54).

1985: "When *written computation* ["yazılı hesap"] with Hindu-Arabic figures was becoming general," (G. Ifrah, *From One to Zero*, çev. L. Bair, Viking Penguin Inc., New York, 1985).

5- Çok özel olarak sıradan hesap makinelerini adlandırmak için "hesaplayıcı" anlamında kullanılan sözcük:

1984: "It [Schickard's machine] deserves a place as the first true *digital computer*" (D. de Solla Price [4]).

1984: "Some of the techniques improved by Babbage and Scheutz... contributed much toward the later commercial perfection of the mechanical *computing machines*" (D. de Solla Price [4]).

6- Çok özel olarak astronomi aletlerini, genel olarak analogik aygıtları adlandırmak için, "hesaplayıcı" anlamında kullanılan sözcükler:

1984: "It is more accurate to think of them [these Greek astronomical instruments] as the first true *computing machines*... At about the same time, early in the eleventh century, there began to appear a number of designs for other planetary *computers*... Galileo's compass... was probably the most widelyused scientific *computing* device of the 17th and 18th centuries... El Bîrûnî's geared calendar *computer* ["usturlab"] of ca. 1000 AD showed the places of the sun and moon in the zodiac" (D. de Solla Price [4]).

7- Çok özel olarak analogik hesap makinelerini adlandırmak için "hesaplayıcı" anlamında kullanılan sözcük:

1973: "To handle such differential equations, Vannevar Bush built, in 1930, the first *automatic computer* that was general enough to solve a wide variety of problems" (Eames ve Eames).

8- "Delikli kartlı mekanografik hesap aletiyle hesap" anlamında kullanılan sözcükler:

1930: "Super *computing machines* shown. Columbia Experts build device equal to 100 mathematicians. One does 12 problems. Another determines

frequency and one *computes* squares. New statistical machines with the mental power of 100 skilled mathematicians in solving even highly complex algebraic problems were demonstrated yesterday for the first time before a group of psychologists, educational research workers and statisticians in the laboratories of the Columbia University Statistical Bureau in Hamilton Hall One of the tabulators exhibited can work out..." (*New York World*, 1 Mart 1930).

1973: "He made a speciality of putting commercial *computing machinery* to scientific use, and introduced Hollerith equipment to nautical Almanach Office" (B. Randell, [1], s. 127).

9- Çok özel olarak Babbage yapıllı çözümleyici hesap makinelerini adlandırmak için kullanılan sözcükler:

1973: "Babbage has arrived at the concept of a general-purpose digital *computer*... The Harvard mark I has ben referred to as the first electromechanical *computer*... ENIAC was the first general purpose electronic *computer*" (B. Randell [1], s. 1, 8).

1981: "Konrad Zuse, the inventor of the world's first fully functional programmable digital *computer*... The ENIAC, the first fully functional operational electronic *computer* to be developed..." (M. Zientara, "History of Computing," in: *Computer World's*).

1985: "Babbage, the inventor of the first universal digital *computer*, was brilliant..." (L. Froelich, in: *Datamation*, 15 Mart 1985).

10- Çok özel olarak bilgisayarları adlandırmak için "hesaplayıcı anlamında kullanılan sözcükler:

1973: "EDSAC was the first practical stored program *computer* to become operational (B. Randell [1], s. 187).

11- "Bilgisayar" anlamında kullanılan sözcükler:

1985: "It is not up to us to say whether *computers* are bad or good for us" (S. Turkle, in: *The Computer in Society*. DEC).

1973: "By devising this scheme, he took an important step into the zone that separated the calculator of those days from the concept of the *computer*" (Eames ve Eames).

12- Aynı metin içinde farklı anlamlarda kullanılan sözcükler:

1982: "The basic technology of the electrical *analog computer* ["analojik hesap makinesi"] was also applied to the control of coast-defense artillery; a number of *computers* ["analojik hesap makinesi"] for this use were delivered to the Army... The same basic methods were also applied to bombarding and navigational *computations* ["hesaplar"] in aircrafts... Not all Bell [Laboratories] contributions to the *computer art* [tür anlamıyla hesap mı bilgisayar bilimi mi söz konusu?] during World War II involved the use of analog techniques. In 1937, George R. Stibitz, a research mathematician at Bell Labs,

conceived the idea of employing for purposes of *computation* [hesap] the circuit elements regularly used for such things as counting, registration, and logical purposes in large dial central offices. The first Stibitz *computer* "çözümleyici hesap makinesi" anlamında] was designed to handle the multiplication and division of complex numbers, and it was placed in regular *computer service* ["hesapta uzmanlaşmış yer"] at the beginning of 1940. It proved a great improvement over the desk calculators ["büro hesap makinaleri"] it replaced, although it was very slow compared to modern electronic *computers* ["elektronik bilgisayarlar"] (W. C. Higgins, B. D. Hollbrook et J.W. Elming, in: AHC, 4-3/1982, s. 128-235).

1986: "One day last week... Eckert and 500 *computer* enthusiasts ["bilgisayar" anlamında] gathered at a ... part ... to celebrate the 40th anniversary of the dedication of ENIAC: the first all-electronic digital *computer* ["Babbage yapılmış çözümleyici hesap makinesi anlamında "hesaplayıcı"] ("in : *Time*, 24 Şubat 1986).

13- Tamamen belirsiz bir anlamda kullanılan sözcük:

1981: *Computers go back at least 5000 years ago* (M. Zientara, *op. cit.*).

Böylelikle *computer* sözcüğündeki belirsizliğin nerelere vardığı görülüyor: Örneğin bilgisayarın en az 5000 yıldır var olduğu fikri! Böyle bir alanda, doğrusu, günlük kullanımın bu sözcüğe kazandırdığı geniş anlam, diyalektikçe ve onun çeşit çeşit yorumlarına her türlü özgürlük olanağını veriyor (*bkz.* şek. 33.1; ayrıca *bkz.* 32. Bölüm).

Bu Terminolojik Güçlüklerin Kaynağı ve Bu Soruna Bir Çözüm Getirmenin İvediliği

Böylece, *computer* sözcüğü, çok eski çağlardan beri, onu ilginç bir biçimde simgenin ve imin yalnızca tek bir anlam taşıyabildiği bir alanda kullanan İngilizler ile Amerikalılara bir maymuncuk sözcük olarak hizmet etmiştir.

Bu büyük oluşların değerli temsilcilerine haksızlık etme ya da birçok alanda çok sayıda katkılarından ötürü kendilerine borçlu olduğumuz çok kültürlü büyük kafalara saldırıda bulunma niyeti taşımaksızın, şunu belirtmemiz yerinde olur: "Dil bir düşünme aletidir. Tembel, uyuşuk, durgun dediğimiz kafalar, görünüşe bakılırsa kültürsüz kafalardır. Şu anlamda ki, bunlar çok az sayıda sözcük ve deyim belirler ve her şey için aynı sözcüğü kullanmak çok çarpıcı bir bayağılık özelliğidir" (Alain, *Humanités*, s. 242).

Peki yalnız bilgisayara özgü etkinlikleri değil, yapay aygıtlara bağlı olsun olmasın, çok sayıda düşünsel, aritmetiksel, cebirsel, matematiksel ya da matematiksel süreci de adlandırmak için *calcul*, *calculer* ... gibi belirsiz sözcükleri kullanmaya devam eden Fransızlara ve bütün ötekilere ne demeli?

Bu sorun, aslında, *computer* sözcüğü ile o aileden başka sözcüklerin, tür anlamlı olan, dolayısıyla tümüyle belirsiz bir anlam taşıyan sözcükleri içine alan bir çeşit üst-*dağarcığa* ait olmasından ileri gelmektedir. "Calcul" ["hesap"] sözcüğünün (İngilizcede: *computation* ya da *calculation*), üst-dilin parçasını oluşturan "calculer" (*to compute, to calculate*), "calculable" (*computable, calculable*), "calculateur" (*computer, calculator*)... gibi türevleriyle birlikte işlem alanında hem her şeyi adlandırdığı hem de hiçbir özel şeyi adlandırmadığı Fransa'da ve Fransızca konuşulan ülkelerde de sorun tamamen aynıdır.

Bunun nedeni, "calcul" sözcüğünün, tanımı gereği, *sonuç* denen birtakım matematiksel varlıklar kümesini elde etmek üzere, belli bir kümenin öğeleriyle ilgili çok kesin bir kurallar ve işlemler kümesini gerçekleştirmeyi adlandırmasıdır (bkz. 30. Bölüm).

"Calculateur" ("hesap makinesi," *computer*) sözcüğü, etimolojiye uygun olarak, yine tür anlamıyla, istenen sonuçları elde etmek üzere verileri alabilen, onları birtakım dönüşümlerden geçirebilen her türlü fiziksel aygıtı adlandırmaktadır (bkz. 32. Bölüm).

Elbette yukarıda tanımlanan anlama bakılırsa, bilgisayar bir hesap makinesidir. Ancak tersinden bakıldığında bir hesap makinesi zorunlu olarak bir bilgisayar değildir.

Pascaline, Leibniz'in makinesi, Thomas'ın aritmometresi, Monroe'nun ya da Hamann'ın hesaplayıcıları, kalan makineleri, Babbage'ın çözümleyici makinesi, Vannevar Bush'un diferansiyel çözümleyicisi, ENIAC ya da *Harvard Mark I*: Bunların hepsi yapıları bakımından hesap yapmak için tasarlanmış aygıtlardır, ancak yine de bilgisayar değildirler. Nedeni de, bu makinelerin her birine verilen hesaplayıcı yapının ya çok özel işlemler yapmak üzere ya da bilgisayarlarınkinden çok daha kısa menzilli olarak tasarlanmış olmasıdır.

Zaten simgesel (yani en yüksek soyutlama düzeyine uzanan karmaşık simgelere dayalı) hesaplar yapan bilgisayar, olabilecek en genel hesaplayıcı yapıyı taşıyan hesap makineleri ailesine girer.

Terminoloji sorununa geri dönersek, bu demektir ki, çok özel bir yapısı olan ya da genellik derecesi düşük makinelerle evrensel bir hesap olanağıyla donatılmış makineleri aynı sözcükle adlandıran İngilizler ve Amerikalıların yaptığı gibi, eşitlik gözetilemez.

Bundan ötürü bir amaç için yapılmış aygıt olarak bilgisayarı adlandırmakla kalmayan, aynı zamanda bu tip makinelere yüklenmiş fiziksel ya da kuramsal etkinlikleri de adlandıran tek anlamlı özel sözcükler kullanmak gerekir.

Doğrusu, düşüncenin, fikirleri ve kavramları açıkça belirleyebilmek ve söz konusu alanda ilerleyebilmek için bir *maymuncuk-sözcüğe* gereksinimi vardır.

Bir kez daha altını çizelim ki, özü bakımından bile her şeyi çağrıştıran, ama hiçbir şey söylemeyen, ne keşfe ne de ilerlemeye götüren çokanlamlı *computer* sözcüğü bu koşulu yerine getirmemektedir.

Öte yandan böylesine elverişsiz bir sözcüğün kullanılmasının bilginin ilerlemesinde ve bilişimin gelişmesinde bir tıkanma yarattığı konusunda hiç kuşku yoktur. Bu tıkanma eski jetonlu abaküs kullanımının matematik ve işlem alanında yarattığı tıkanmayla karşılaştırılabilir: Modern bilim ve hesap ancak korkunç ve inatçı hasmını yere serdikten sonra engelsiz serpilebilmiş, gelişebilmiştir (*bkz.* 26, 27, 29 ve 30. Bölümler).

“Bir halkın dili onun dağarcığını verir; dağarcık da bu halkın tüm bilgilerin hemen hemen eksiksiz bir çizelgesidir: Bir ulusun farklı çağlardaki dağarcıklarını karşılaştırarak onun ilerlemeleri konusunda fikir edinilebilir” (Diderot, *Encyclopédie*, cilt V, s. 637 a ve b).

Bilişim artık yalnız bilgisayarlar bilimine indirgenmediği için bugün sorun daha önemlidir. Bilişim, III. binin bilişimini haber veren çok geniş bir alanın olanaklarını kazanarak hatırı sayılır bir evrim geçirmektedir.

“Bilgisayarların tasarım ve programlama bilimi [yani “klasik bilişim” denmesi uygun olan şey], bilgikuramsal profili öteki bilimlere göre çok bireyselleşmiş olan ve *yapay zekâ* yahut biçimselleştirilebilir olan ya da olmayan her türden düşünsel sürecin yapay olarak yeniden üretilmesi bilimi diye adlandırdığımız çok daha geniş bir alanın bir dalı gibi görünmektedir” (G. Verroust, Paris IV. Üniversitesindeki 14 Ocak 1993 tarihli *Konferans*).

Bu geniş bakış açısıyla, her bilgisayar *bilişim makinesi* olarak görünür, ancak bir bilişim makinesi zorunlu olarak bir bilgisayar değildir. Zaten güçlü matematik aygıtları geliştirmeyi sağlamış olan büyük kuramsal ilerleme sayesinde bugün bilgisayarların çözemediği türden problemleri çözebilen bilişim makineleri tasarlamak olanaklı hale gelmiştir (*bkz.* sek. 33.7).

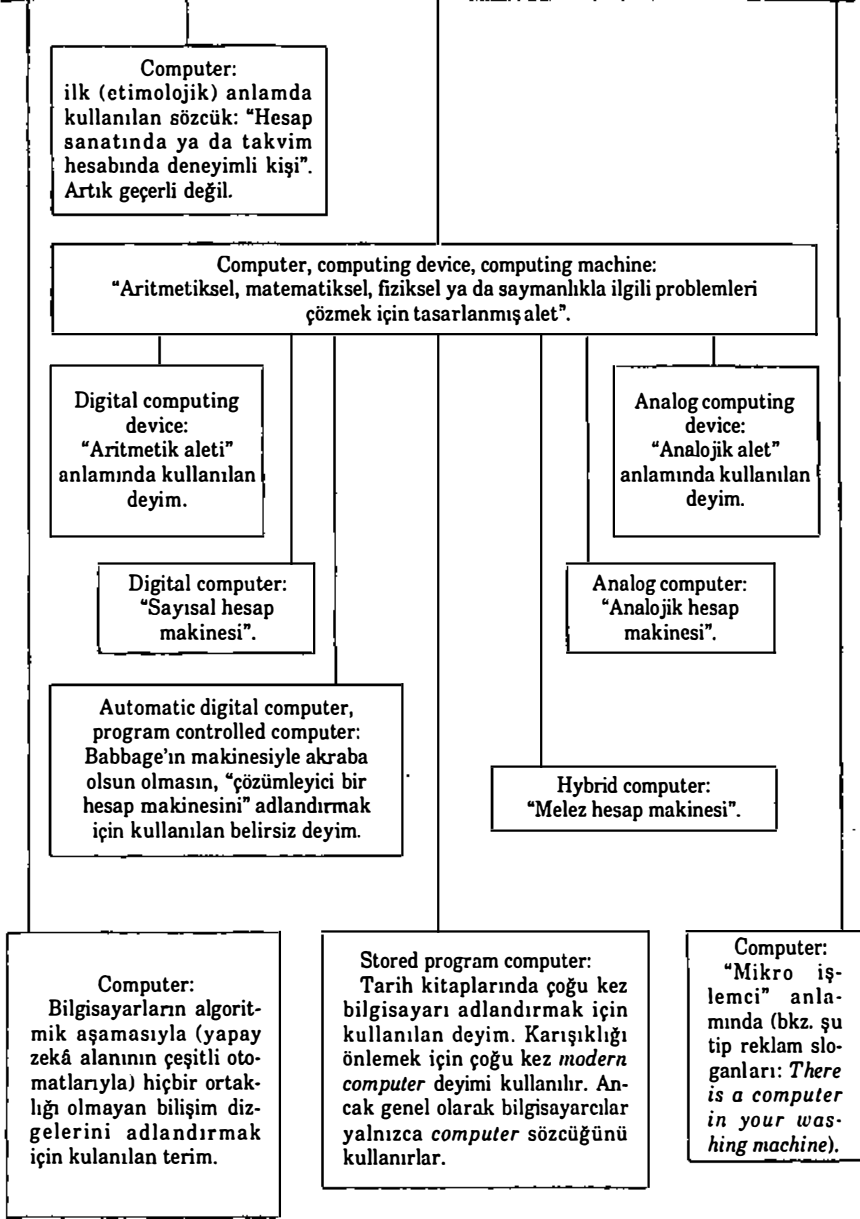
Böylece bu farklı terminoloji sorunlarına çözüm bulma çalışmalarının önemi ve ivediliği daha da artmıştır.

En vahimi, İngilizler ile Amerikalıların, uygun terim olmadığından, bilgisayarla hiç ilgisi olmayan yepyeni otomatları adlandırmak için hâlâ *computer* sözcüğünü kullanmalarıdır.

Elbette, *computer* sözcüğü ve onun ailesinden olan terimler Anglo-Amerikan geleneklerine derinlemesine yerleşmiştir. Ancak bunları kullanmayı sürdürmek çokanlamlılıklara ve belirsizliklere gömülme demek olacaktır. Daha da vahimi, bu, bilişim denen disiplinin önünü tıkayacaktır.

Unutmayalım ki, dil, bir düşünme aletidir. Bir bilimin dili ise tartışılmaz bir biçimde kavramlaştırma aletidir ve kavramlaştırma için ilerleme getiren bir destek haline gelmesi ancak kendisinin uygun tanımlara ve adlandırılan şeylerin ussal yapısına dayalı olması koşuluyla olanaklıdır.

İNGİLİZCE "COMPUTER" SÖZCÜĞÜNÜN BUGÜNKÜ ANLAM ALANI



Bu sorunun bir çözümü *computer* sözcüğü ile onun ailesinden sözcükleri tüm geçmiş anlamlarından arındırmaktır (böylece farklı tarihsel kalıntılarıyla birlikte tüm tür anlamları *calculator*, *to calculate*, *calculable*, *calculation*... sözcüklerine bırakılır). Bilgisayarın kavramı ve etkinlikleriyle tekanlamlı ilişki içinde bugünkü anlamı alıkonur ve bundan böyle *computer* sözcüğü bizim *ordinateur* sözcüğünün karşılığı olur. Bu çözüm "digital

computer," "stored program computer," "analog computer"... gibi belirsiz deyimlerden kaçınmayı sağlar ve onları bundan böyle *calculator* tür teriminin (*analog calculator, digital calculator, programable calculator, stored program calculator...*) kullanımına bırakır.

Ancak, bu fikir ilginç ise de hiç gerçekçi değildir, çünkü her zaman asıl uzman olan halkın kafasında *computer* sözcüğü ile akrabaları hep bütün belirsizlikleri ve kesinsizlikleriyle birlikte "calculator'lerin" kavramını çağrıştıracaktır. Dolayısıyla bir matematikçinin, bir fizikçinin, bir gazetecinin, bir yazarın, bir tarihçinin, bir felsefecinin ve İngiliz ile Amerikan uluslarını temsil eden başka herkesin kafasında uzun süre çelişik yankılar uyandırmaya devam edecektir.

Unutmayalım ki, her dilde sözcükleri yüzyıllar ve kuşaklar boyunca kendilerine yüklenmiş olan çeşitli kabullerden ve anlamlardan arındırmak çok güçtür.

Özetle, ne yazık ki zorba hükümdar tahtından indirilemez gibi görünüyor!

Ancak yine de çözüm var. Albert Camus'nün dediği gibi "her çokanlamlılık, her yanlış anlama ölüme neden olur; ancak açık dil, yalın sözcük bu ölümden kurtarabilir" (*L'homme révolté*, s. 350).

Çok Elverişli Terimler: Fransızca "Ordinateur" Sözcüğü ve Ailesi

"*Ordinateur*'e ne dersiniz? Dünyayı düzene sokan Tanrı'yı adlandıran sıfat olarak le Littré'de yer alan tamamen oluşmuş bir sözcük bu. Bu türden bir sözcüğün kolayca bir fiil ve bir eylem adı (*ordiner* ve *ordination*) yaratmak gibi üstünlüğü vardır. Sakıncası ise *ordination* sözcüğünün dinsel bir töreni adlandırmasıdır; ancak anlam alanı (din ve saymanlık) birbirinden o kadar uzaktır ve *ordination* töreni kanımca o kadar az kişi tarafından bilinir ki, sakınca büyük değildir. Zaten sizin makineniz *ordinateur* olur (*ordination* değil) ve bu sözcük teolojik kullanımdan tamamen çıkmıştır..."

Bunlar, o zaman Sorbonne'da profesör olan filolog Jacques Perret'nin IBM France Şirketine gönderdiği 16 Mayıs 1955 tarihli mektuptan alınmış sözlerdir. IBM France o sıralarda kendi kayıtlı programlı otomatik ve sıralı hesap makinelerine, bu mantık otomatlarını "calculateur" ya da "bilgi işlem makinesi" gibi tipik olmayan belirsiz terimlerle adlandırmaya devam eden geleneksel terminolojilerin verdiği kadar çok daha uygun bir ad verme gereksinimini duymuştu.

Evrensel algoritmik otomatların Fransızca adı olan "ordinateur" sözcüğünün modern anlamı işte böyle doğdu.

Ancak belli bir süre bu sözcük IBM France'ın kendi malı olarak kaldı.

Ne ki, göreceğimiz gibi, bu terminolojinin, upuygun olmasından ileri gelen başarısı karşısında IBM sözcük üzerindeki yasal hakkından vazgeçerek onu halkın kullanımına bıraktı.

Ama Jacques Perret'nin sezgisi eşsizdiyse de, bildiğimiz kadarıyla, yukarıdaki mektupta örneği verilen hariç, etimolojik olarak doğrulanması yapılmamıştır.

Bundan ötürü bu önemli katkıyı tamamlamak üzere soruyu derinleştirmek bize ilginç göründü.

Bu sözcüğün ilkin Fransızca olma üstünlüğü vardır. Ayrıca hem ad olarak hem de sıfat olarak (*ordonateur, ordnatrice*) tamamen oluşmuştur.

Etimolojik bakımdan kâh ad olarak kâh sıfat olarak kullanılan *ordonnateur* sözcüğüyle akrabadır (göndermeler için bkz. şek. 33.5 j).

Ancak bu iki sözcük özellikle dinsel sözlük alanına ait olmalarıyla bilinir.

En azından XVIII. yüzyıla dek (Diderot) bu anlamda kullanılan *ordonnateur* sözcüğü gerçekte "Dünyayı düzene sokan Tanrı"yı ya da "Düzenleyici ve Yüce Mimar olan Tanrı"yı adlandırır:

1746: "Böylece, Amida adını taşıyan, dünyanın düzenleyicisi (*ordonateur*) ve insanların koruyucusu olan bir Tanrı öğretisi ortaya attı" (Diderot, *Opinion des anciens philosophes, "Japonais"*)

1788: "Aristoteles Tanrı'yı devinimin ilk nedeni olarak kabul etmekten çekinmedi; Platon da evrenin biricik düzenleyicisi (*ordonnateur*) olarak kabul etmekten" (Barthélemy, *Voyage du jeune Anacharsis en Grèce ...*, 79. Bölüm).

1802: "Dünyaların düzenleyicisini (*ordonnateur*) bulmak için göklere yükseliyorum (Chateaubriand, *Le Génie du christianisme*, I, 6, 1).

Ordinateur sözcüğü ise en azından XIV. Louis döneminden bu yana "bir Kilise düzeni getiren" demektir:

1704: "Çobanlarının yapıp ettiklerini, *ordonateur*lerinin yapıp ettikleri olarak havarilere aktaramayanları kabul etmek Kiliseler için ne büyük suç" (Bossuet, *2e Instruction sur les passages*, Grotius üzerine tez, 21).

Bu arada dinsel ayın geleneğinin bir insanı temsil eden *ordonateur* sözcüğüne, tanrısal gücü temsil eden *ordonnateur* sözcüğünden daha zayıf bir anlam yüklediği dikkati çekmiş olmalıdır.

Ancak bu sözcüklerin anlam alanı, çağlar boyunca yalnızca dinsel anlamlarına indirgenmiş değildir. Tam tersine!

Örneğin XVIII. yüzyıldan itibaren, *ordonnateur* sözcüğü sık sık *organisateur*, "düzenleyici" anlamında kullanılır:

1761: "Parçaların uyumuna ve *ordonnateur*'ün amacının birliğine işaret eden bütünün düzeni" (J.J. Rousseau, *La Nouvelle Héloïse*, V, 2).

1850'ye doğru: "Şenlik *ordonnateur*leri (düzenleyicileri) bir sürpriz yapmışlar" (G. de Nerval).

Boisté'den (1829) bu yana, aynı sözcük cenaze törenlerine eşlik edip yöneten devlet görevlisini adlandırmak için de kullanılmıştır:

1921: "Cenaze alayı *ordonnateur*'ünü (düzenleyicisini) gözleyin; bir işaretler kralıdır o, başka bir şey değildir. Yürümeyi, bakmayı, gözlerini aşağı

indirmeyi, çevreye, akrabalıklara, mevkilere göre adları söylemeyi bilir" (Alain, *Propos*, 9 Nisan 1921, "Un ministre des signes").

Yine, bu sözcüğün, Furetière'den (1690) bu yana, bir kamu harcamasını ödemeye karar vermekle görevli yetkili anlamında kullanıldığını görürüz:

1846: "Bu giriş katı bütünüyle eski levazım generali olan Cumhuriyet *ordonnateur*'ü monsieur le baron Hulot d'Evry tarafından işgal ediliyordu" (H. de Malzac, *La Cousine Bettie*, La Pléiade, c. VI, s. 136).

Ancak burada asıl anlamı (en azından A. Thierry'den bu yana, 1504) "yöneten, düzenleyen, düzene sokan, önceden kurulmuş bir düzene uygun hale getiren kişi" olan *ordonnateur* sözcüğünün mecaz anlamı söz konusudur.

1840: "Evin *ordonnateur*'ü iki pencere arasındaki son derece zengin bir oyuk içerisine beyaz porselenden bir kap koymuştu" (Balzac, *Pierrette*, La pléiade, c. III. s. 680).

Diderot'dan (1784) bu yana, sözcük sıfat olarak kullanılmış ve *ordonnateur* aynı zamanda "amacı düzenlemek, düzene sokmak, yeterli bir düzen vermek olan" anlamına gelmiştir:

1914-1919: "Bana Arlequin'in pelerinininden söz etmeyin. Evet bu pelerin eşsiz ve hayranlık verici parçalardan yapılmıştı. *Ordonnateur* ruhu sonradan her şeyi yerli yerine oturtmuştu" (G. Duhamel, *La Pesée des âmes*, IX).

XX. yüzyıl: "Her hareketin altında esinleyici ve düzenleyici (*ordonnatrice*) zekânın bulunduğu boks denen bu sade sanat yazarlara iyi bir ders olabilir" (H. de Montherlant).

Bu özel anlamda *ordonnateur* (-trice) ve *ordinateur* (-trice) sıfatları eşanlamlı olarak görülmüştür:

1746: "Evrensel, düzenleyici (*ordinatrice*) ve ilk nedenin iyi olduğunu düşünüyordu" (Diderot, *Opinion des anciens philosophes*, "Pythagorisme").

Bu sözcükler dinsel anlamlarındaki ortak kökenini MS IV. yüzyıldan beri Hristiyan yazarlarca bu alanda kullanılan Latince *ordinator* sözcüğünde bulur; bu sözcük de:

1. Tanrı'dan söz ederken "düzenleyen, düzene sokan" anlamındadır:

MS IV. yüzyıl: [*Deus*] *formator et ordinator*. Yaratıcı ve Düzenleyici [olarak Tanrı] (*Vulgata, editio approbata a Sixto V et Clemente VIII papis*, Tevrat'ın resmi biçimi, *İşaya*, 44, 8; İbraniceden çeviren Saint Jerôme).

2. "Bir rahibe ya da bir piskoposa buyuran" anlamındadır:

MS IV. yüzyıl: *Ordinator clericus* (Saint Augustin, *Contra epistulum Parmeniani*, I, 12, 19; *Corpus Scriptorum Ecclesiasticorum Latinorum*, 51).

MS V. yüzyıldan itibaren bu sözcüğün "dinsel bir görevi yerine getiren" anlamını edinmiş olduğunu, bunu özellikle Papa Leo Magnus'ta gördüğümüzü belirtelim (*bkz.* Leo Magnus, *Epistulae*, 9 pr.; Migne, *Patrologie latine*, s. 54).

Ancak *ordinator* sözcüğünün anlam alanı her zaman dinsel olmamıştır (bu da zaten görece geç bir dönemde ortaya çıkmıştır); Roma İmparatorluğu dönemi öncesinde bile çok daha geniş bir anlam alanında kullanılmıştır:

1. Örneğin filozof Seneca'nın (MÖ 4/MS 6S) *Epistulae ad Lucium*'unda (109, 14; bkz. ed. Hense, 1898) "düzenleyen, düzene sokan" anlamını görürüz.

Ordinatores uini, "Aritmak için bir fiçidan şarap çekenler" (*Vulgata*, op. cit. *İşaya*, 48,12).

3. MS IV. yüzyılda Grégoire de Tours'un *Historia Francorum*'unda ("Frankların Tarihi") (4, 5, 9; bkz. Arndt, in: *Monumenta Germaniae historica*, Merou, I) rastlanan "yönetici, düzenleyici, düzen getirici, düzen verici" anlamlarını görürüz.

4. Yine MS IV. yüzyılda Cassiodore'de (*Variae*, 9, 10, 15; bkz. ed. Mommsen, in *Monumenta Germaniae historica*, Auct. ant. XII) rastladığımız "vergileri belirleyen kişi" anlamını görürüz.

5. MS XII. yüzyılda Aziz Bernard'da (*Epustulae*, 66; bkz. ed. Leclercq, Talbot ve Rochais, *Opera Omnia*, Roma 1957); anlamını görürüz...

Ordinateur sözcüğünün kökeni işte böyle. Etimolojisi günümüzün bilgisayarlarının düzenlenişi, etkinlikleri ve yapısıyla açık bir biçimde uyuşan bir anlamı ortaya koyuyor.

Fiziksel aygıtın adı olarak bu sözcüğün seçilmesi çok iyi olur ise de, Fransız dilinde bu tip makinelerle ilgili fiziksel ya da kuramsal etkinlikleri dile getirmek için kullanılan sözcüklerde öyle olmaz. Yukarıda belirttiğimiz sayısız belirsizliğin nedeni de budur.

İmdi, bu soruna bir çözüm getirebilecek sözcükleri Fransız dilinde arayıp bulabiliriz. Örneğin *ordiner*, *ordinable*, *ordinabilité* ve *ordination* sözcükleri *ordinateur*'le aynı ailedendir ve hepsi bu dilin dağarcığından çıkmış olma üstünlüğünü taşır.

Jacques Perret'nin çok ilginç önerisine karşın, fransız bilişimcileri, *ordinateur* sözcüğünü benimsedikleri halde, *ordination* sözcüğünün dinsel anlamından ötürü onu kullanmaktan kaçınmışlardır.

Şurası doğru ki, *ordination* sözcüğü, törensel anlamıyla, "Kilisenin dinsel eylemidir."

Ancak *ordinateur* sözcüğü gibi bu sözcüğün anlamı da çağlar boyunca dinsel ya da ayinsel anlamına indirgenmemiştir.

Tam tersine bu ilk anlam, çok daha geniş bir anlam alanının kabulüne karşılık geldiğini kanıtlamaktadır.

Örneğin, ortaçağın sonundan itibaren, *ordination* "düzenleme" kavramını dile getirir.

"Düzene sokmak", "gruplamak" anlamları da buradan gelir.

1746: "[Bir putun] yüzlerinin her biri *ordination*'la ve dünyanın yönetimiyle ilgili niteliklerinin bir simgesidir" (Diderot, *Opinion des anciens philosophes*, "Malabares").

Şunu da belirtmek gerekir ki, aynı sözcük psikolojide, bir kişinin, nesneleri ya da kavramları, yalın ya da karmaşık ölçütlere göre düzene sokması işlemini adlandırır.

1957: "Yedi-sekiz yaşlarındaki çocuk-çocukların el yordamıyla oluşturulmuş $A < B < C...$ dizisi türünden yapıları ayırt edebildiğini sanıyoruz. Mantık bu dizileri simetrik, birleşik ve geçişli bağıntıların bir *ordination*'u (düzenlenişi) diye niteler" (J. Piaget [10], s. 61).

Zaten çağdaş psikoloji alanındaki bir yan anlamı da ölçeklerin *düzenlenmesidir* (bkz. H. Piéron). Gerçekten, bir sınavda öğrencilere not verilirken bir ölçek hazırlanır; o zaman bu *ordinate* ölçeğin sınıflarının *ordination*'undan ve böyle *ordine* edilmiş (düzenlenmiş) başlangıç kümesinden söz edilir.

Ordination eylemine karşılık gelen fiil *ordiner*'dir, dinsel olmayan anlamı da "düzene koymak"tır. Durumu dile getiren sıfat ise *ordinable*'dir ve bu da "düzene konabilen" anlamına gelir.

Bu sözcüklerin anlamı belirlenen amaca çok iyi uyar görünüyor. Bunların kendisinden türediği Latince sözcüklerin anlambilimsel incelenmesinin ortaya koyduğu da tamı tamına budur.

Ordinateur sözcüğüne geri dönersek, belirtmek gerekir ki, 1950'li yılların ortasından başlayarak, yani bu sözcüğün henüz yalnızca IBM'in adı olarak kullanıldığı dönemde, kimi rakipler kendi donanımlarının bazılarını *ordonateur* (tek "n" ile) sözcüğüyle adlandırıp yasal mülkiyeti ele geçirmeyi düşündüler. Örneğin Bull şirketi "Gamma teker" denen bilgisayarına ve onun çeşitli yan aygıtlarına bağlı bir dağıtıcı organa 1958'e doğru bu adı verdi.

En şaşırtıcısı ise, yarım yüzyıl önce başka birisinin aynı sözcüğü bilgisayarın gerçek atası olan Babbage'ın *Çözümleyici Hesap Makinesi*'nin kendine özgü aygıtlarından birini adlandırmak için kullanmış olmasıydı.

Calcul simplifié adlı yapıtının 1905 baskısında bunu açıklayan Maurice d'Ocagne'a kulak verelim:

"[Babbage] makinesinin işleyişi şöyle betimlenebilir: Verilen sayılar depodan [yani bellekten], kayıtlı oldukları sütunlarından alınır (bunların hepsi sıfıra indirilir) ve işlemin yapıldığı değirmene [hesap birimine] aktarılır. İşlemin sonucu da depoya, önceden bu amaçla tasarlanmış olan sütuna iletilir [ya da bugün deneceği gibi, aktarılır]. Bu demektir ki makine mekanik olarak

"1. istenen sütunlardaki sayıları alacak ya da iletecek,

"2. onlarla istenen işlemi yapacak durumdadır.

"Dolayısıyla bu makinede *ordonateur* [bu kez iki "n" ile] denebilecek değişik bir organ bulunması gerekmektedir.

Bu mekanik düzenleyici (*ordonateur*) Jacquard dokuma tezgâhında ve bir piyanonun klavyesinden uyarlanmış, bir düzeneğin dönmesiyle piyanonun Barbarie orgu gibi işlemlerini sağlayan *melotrop* adlı ustalıklı bir aygıtta bulunanlara benzer gözenekli kartonlardan yapılmıştır.

"Tıpkı bu son durumda kartona açılan deliklerin belli bir müzik notası oluşturması gibi, Babbage makinesinde de bu delikler bir çeşit cebirsel gösterim oluşturmaktadır ve bunların belli birtakım işlemleri gerçekleştirmek için *a priori* kullanılabileceği düşünülmektedir.

“Bundan ötürü maddi olarak yapılmış bu cebirsel gösterimin makinenin yazıcı parçasına aktarılabilmesi, bu yazıcı üzerinde bu gösterimin bilinen cebirsel yazının imlerine dönüştürülebileceği düşünülmektedir.”

M. d’Ocagne’ın gözünde Babbage’ın *ordonnateur*’ü, makinesinin *işletim organından* (ya da *kumanda biriminden*) başka bir şey değildi. Bu, program sıraları ve yönergeleriyle öngörülen hesapları yapmak üzere tasarlanmış (delikli kartlar yardımıyla) programlanabilen bir organdı.

Zaten Jacques Perret’nin, tamı tamına elli yıl sonra, tarihte ilk kez etimolojik olarak *ordonnateur*’le akraba olan adı vereceği makinenin, *ordinateur*’ün kendine özgü işlevsel organlarından biri de bu değil miydi?

Farklı çağlarda ayrı yollardan yürüyen bir mekanik hesap uzmanı ile bir filoloğun, yarım yüzyıl arayla birbirinden çok farklı yapıda olan ama özdeş işlevleri de bulunan iki makineyi adlandırmak için aynı sözcükte buluşmaları şaşırtıcıdır.

Ancak bu tamamen rastlantı değil, Latin kökenli zengin bir dilin, büyük bir güzellik taşıyan bir yazının gerçek aynası olan son derece verimli bir dilin, derin ve ussal bir düşüncenin yüzyıllar boyu gelişmesine tanıklık eden bir dilin ürünüdür.

Bu söylenenler yalnız Fransızca için değil elbette; İngilizce, İtalyanca, Almanca, Arapça, İbranice, Çince ve uluslararası kültürel gelişme göstermiş, geniş bir alana yayılan bütün dünya dilleri için geçerlidir.

Bilimsel Bir Disiplinin Gelişmesinin Temel Koşulları

Şurası doğru ki, “düşüncenin bütün araçları dildedir ve dil üzerine düşünmüş olmayan hiçbir şey düşünmemiş demektir” (Alain, *Propos sur l’éducation*, LXVI).

“Yalnız nesneleri tanıyan bir insan düşünceden yoksun bir insandır. Düşünceler ise dilde bulunur” (Alain, *Humanités*, s. 217).

“İnsan dil kurduğu ölçüde algılar ve tanır, kendini kavrar ve kendini bilir; tasarımın ancak kendine dil oluşturduğu ölçüde nesnel bir değeri vardır... Dil, kaotik duyular dünyasını nesneler ve tasarımlar dünyasına dönüştüren tinsel aletlerden biridir” (H. Delacroix, *Le Language et la Pensée*, s. 31-32 ve 126).

Tasarımlara, verilerden yola çıkarak kavram dediğimiz soyut ve genel bir zihinsel yapı ortaya koyan düşünsel bir çerçevenin ürünüdür.

Bundan ötürü, “kavramlar imgeler değil, simgelerdir” (H. Bergson, *L’Évolution créatrice*, s. 161).

Ortaya konan sözcük dağarcığının önemi de buradan gelir; çünkü dil ile kavram arasında, kavramı dile getirmeye yarayan ve kendisi de bir simge olan sözcük vardır: Bu sözcük, soyut bir uyuşum gereğince, bir varlığı, bir şeyi, bir eylemi göstermeye yarayan bir simgedir.

"Sesbirimler halinde yapılanmış sesin işi yaşamı *tasarım*lamak değil, onu *simgelemek*tir, yani simge olarak onun yerine geçen bir betimlemeyle yapay bir im oluşturmaktır. Her *simgesellik* –günlük dilde ve bilimsel dilde, sanatta ve mitosta göstereceği benzersiz genişlemeyle birlikte– canlı türlerinin ilk ve en temel simgelerinden biri olan sesle başlar" (M. Pradines, *Traité de psychologie*, II. s. 223-224).

"Kavram tam olarak nedir? Soyutlama sayesinde anlam kazanan ve düşünce yoluyla en yüksek maddesizlik derecesine taşınan düşünülür doğadır" (J. Maritain, *Réflexions sur l'intelligence*, s. 327).

Bundan ötürü "bilim başlar başlamaz simgesellik de ortaya çıkmış ve hemen dilsel simgesellik kendini göstermiştir" (M. Pradines, op. cit. II, s. 494-495).

Öte yandan, "bilimi oluşturan düşünsel simgesellik sanatın malzemesi olan duyulur niteliği ortadan kaldırır" (H. Delacroix, *Psychologie de l'art*, s. 450).

Bilimde, sanatın tersine, belirsizliğe yer olmamasını açıklayan da budur. "Sanatta ise her şey anlamı belirlenmeden ortaya konur ve anlamın durmadan ele geçirilmesi gerekir" (S. de Beauvoir, *Pour une morale de ambiguïté*, s. 180).

Öyleyse, bilimsel olmak isteyen bir disiplinde, ele alınan her kavram için kaypak olmayan bir terim belirleme ve bu kavramın anlamını tam olarak sınırlama zorunluğu vardır.

"İyi bir tanım nedir? Filozof için ya da bilgin için, iyi bir tanım tüm nesnelere uyan ve yalnız onlara uyan bir tanımdır" (H. Poincaré, *Science et Méthode*, s. 123).

Zaten, belirsiz adlandırmaları, yaygın boş sözleri bir yana bırakıp maddi gerçekliğin nesnelerini unutarak, tutarlı ve iyi yapılanmış bir dil içerisinde bu nesneleri temsil eden simgeler üzerinde doğrudan işlem yaptığımızda, daha kesin, daha hızlı, daha etkili akıl yürütürüz.

Başka deyişle, bir bilim kendisini anlattığı dilden bağımsız olmasına karşın, çok kesin bir anlam alanı içinde sıkı tanımlarla tanımlanmış tutarlı bir terminoloji onun gelişmesinin kaçınılmaz bir koşulunu oluşturur.

Dolayısıyla bu bilimin belirsiz olmayan, indirgemeci olmayan, tamamen uyarlanmış, olabildiğince açık ve genel tanımlara karşılık gelen, geleceğin önünü kapamadan geçmiş ve şimdiki hesaba katan bir sözcük dağarcığı olması gerekir: Türleri ve ayırıcı özellikleri içinde barındıran ve ilgili kavramı ya da kavramları şaşmaz bir biçimde tanımayı olanaklı kılan bir sözcük dağarcığı.

Böyle bir bilimin temel özelliği tam olarak o zaman kavranabilecektir; kısaca söylenirse, özünü, kapsamını, ne olduğunu ve ne olmaya yöneldiğini ancak o zaman kavrayabiliriz.

Bundan ötürü, aşağıdaki çerçeveli kısımda, bilgisayar ve onun temel etkinlikleriyle ilgili soruya yanıt vermek, bu etkinlikleri adlandırmaya yarayan sözcüklere gerekli kesin anlamı kazandırmak istiyoruz.

BİLGİSAYAR NEDİR?

Bir Bilgisayarın Elektronik Bir Makine Olması Şart Değildir

Bu Ekin başında gözden geçirdiğimiz tanımlarla, örneğin denizaltı donanımlarında kullanılan bilgisayarları ya da daha genel olarak söylersek elektronik teknolojisinin kullanılmadığı bilgisayarları betimlemekte güçlük çekeriz. Elektronik teknolojisi hiç de uzak olmayan bir gelecek için büyük olanaklar taşımaktadır (bkz. G. Verroust [3]).

Hatırlatalım ki, çoğu kez sanıldığının tersine, *bir bilgisayarın elektronik bir makine olması şart değildir.*

Bilgisayarın fiziksel bir modelini oluşturmak için belli sayıda temel işlev gerçekleştirmeyi sağlayan bir aygıt kullanmak yeter (bkz. 32. Bölüm). Yani:

- Boole cebirinin kurallarına uygun en küçük mantıksal işlevler;
- bellek işlevi;
- kod gönderme işlevi.

Elbette bu işlevler çok çeşitli teknolojilerle gerçekleştirilebilir.

Örneğin hiç güçlük çekmeden *mekanik bilgisayarlar* yapılabilir: Bunun için saatçilik ve dümencilik teknolojilerine başvurmak yeter.

Aynı şekilde *elektromekanik bilgisayarlar* da yapılabilir: Bu durumda elektromanyetik mıknatıslar teknolojisi ile mantığı kullanmak gerekir.

Ancak çözümleyici hesabın tarihi, tamamen teknik bir açıdan, mekanik bilgisayarların belleğinin bir programın tüm yönergelerini maddi olarak kaydetmekte çok sınırlı olduğunu ve iç belleğe kayıtlı program fikrinin bu durumda pek ilginç olmadığını, çünkü böyle bir teknolojiye dayalı bellek aygıtının, çok yavaş işlediği için elverişli olmadığını kanıtlamaktadır. Elektromekanik bilgisayarlar da hesaplarını aynı şekilde yavaş yaparlar; üstelik hem pahalı hem de yapıları gereği çok büyük boyutludurlar.

Buna karşılık, kozmik, elektriksel ve manyetik etkiler karşısında tamamen duyarsız olmaları nedeniyle, denizaltılar ve uzay motorları için *havalı bilgisayarlar* yapılmıştır. Bunlar sıkıştırılmış hava (ya da gaz), su yahut yağla çalışan sistemlerdir. Bu sistemlerde mantıksal kararlar musluklarla ve makas manevralarıyla gerçekleştirilir. İşlemlerin sonuçları gazölçer aygıtlar sayesinde görüntülenir.

Aynı şekilde ışığa istenen işlevleri gerçekleştiren elektronik ya da optik devrelerle kumanda edilen *opto-elektronik* ya da *opto-optik* bilgisayarlar da yapılabilir.⁵

5 1990 yılında Amerikan ATT Şirketinin 32 anahtar ile 8 lazer diyottan oluşan ve ışıkla işleyen bir bilgisayar yaptığını belirtelim. Optik transistörler (S-SEED ya da *Symmetric-self-optic Effect Devices*) bir lazer ışınının yaydığı ışık miktarını yansıtır ve böylece saniyede milyarlarca birimlik ikili kod ögesini aktarmayı sağlar. Işınlr birbirini kesmeden kesişebildiği için düz devreler oluşturulabilir (Bkz. D. Frémy ve M. Frémy, *Quid 1994*, Robert Laffont, Paris).

Hatta –öyle görünüyor ki çok yakın bir gelecekte– enzimlerin etkinlikleri kullanılarak işletilen *biyokimyasal bilgisayarlar* yapılabilecektir.

Özetle, *bilgisayarın yapısı, kullanılan teknoloji den tümüyle bağımsızdır.*

Ancak elektronik, günümüzde en etkili bilgisayarların yapılmasına olanak sağlamıştır.

Ama bu da çok küçük bir yer kaplayan, hem bir belleği hem bir giriş ve çıkış aygıtı, bir işletim organı ve bir programlama sistemi bulunan çok gelişmiş birleşik devreler olan *mikroişlemcilerin* kullanılmasını sağlayan teknolojik ilerleme (1971’de) sayesinde olanaklı olmuştur. Bu devreler belli tipten işleri yapmakta uzmanlaştırılmıştır. Bu ilerleme de VLSI (ya da *Very Large Scale Integration*) denen teknolojinin gelişmesini sağlamış, milyonlarca tüketicinin günlük yaşamını altüst eden devrim niteliğindeki birçok üretim etkinliğine 1976’dan beri hız kazandırmıştır. Bundan böyle tırnak ucundan daha küçük bir yer kaplayan bir devre üzerinde on binlerce (hatta yüz binlerce) bellek konumuna ulaşmak olanaklı hale gelmiştir.

Bir Bilgisayar Makinesinin İkili Bir Bilgisayar Olması Şart Değildir

Bilgisayar kavramıyla elektronik teknolojisinin birbirine karıştırılmasının yanı sıra, halk arasında bilgisayarın ille de *ikili bir makine* olması gerektiği yollu çok yaygın bir başka yanlış düşünce vardır.

Gerçekte bir bilgisayarın tasarlanmasında ve gerçekleştirilmesinde bütün öteki tabanlar kullanılabilir. Bugün *3 tabanlı bilgisayarlar* ya da herhangi bir tabana (4, 5, 8, 10, 16 ...) dayalı bilgisayarlar yapmakta hiçbir teknik güçlük yoktur.

Bununla birlikte, elverişlilik ve hız gerekçesiyle, özellikle de iki halli fizik sistemleri (delme, akım geçirme, mıknatıslama ...) gerçekleştirmenin kolaylığından ötürü genellikle –en azından bugüne dek– *ikili bilgisayarların* kullanımı yeğlenmiştir (bkz. 31. Bölüm; ayrıca bkz. şek. 32.3D).

Düzenleme: Sayılarla Yapılan Basit Bir Hesaptan Fazlası

Bilgisayarlar elbette en temel işlemlerden en karmaşık olanlarına kadar her türlü hesabı yapabilir. Ancak basit bir “hesap makinesinden” çok daha fazla bir şeydirler. Hesap makinelerinin hesaplayıcı gücü bilgisayarlara göre çok kısıtlıdır.

Bu demektir ki, bilgisayarlar basit “sayı değirmenleri” değildir; çünkü yaptıkları hesaplar simgesel yapıdadır (bkz. 32. Bölüm).

Düzenleme ve Yapay Bilgi İşlem

Başka bir bakış açısı da bilgisayarın bir *bilgi işlem makinesi* olduğunu söylemektir. Bu aslında, belli türden problemlerin çözümüne ulaşmak için, sayısal bir kod, kurallı birtakım dönüştürmeler ve çok belirli işlemler aracılığıyla dile getirilebilen çok çeşitli verilere uygulanabilir bir makinedir.

Ancak bu tip bir makinenin ille de bir bilgisayar olmadığını belirtmek uygun olur.

Eski mekanografik donanımlar da bilgi işlem yapıyordu. Ama bunlar bilgisayar değildi, çünkü işlemler problemlerin mantığına uygun olarak değil, daha çok teknik zorunluluklara göre yapılıyordu; işleyişleri ise otomatik değil, yarı otomatiktir (*bkz. 32. Bölüm*).

Başka deyişle, bilgisayarlar salt bilgi işlem makineleri değildir. Bu kavramı kullanan bütün terminolojilerin yetersizliğini kanıtlayan da budur (İsveçcede *dator*, Almancada *Datenverarbeitungsanlagen*, Fince *tietokone*...).

Aynı şekilde, eskinin analogik hesap makineleri de bilgi işlem yapıyorlardı, ama yapıları tamamen farklı olduğundan, bilgisayar değillerdi.

Gerçekte bilgisayarlar analogik hesap makineleriyle kökten bir biçimde karşıttır. Analogik hesap makinelerinde alınan ve işlenen bilgi, incelenen fenomenin yasalarına denk fiziksel-matematiksel yasalara uyan bir sistem içinde değişken ve sürekli bir fiziksel büyüklükle temsil edilir. Bu demektir ki, bu hesap makinelerinde işlem, girilen bilgilerin bir modelidir ve sonuç söz konusu gelişmenin sonundaki bir ölçümle alınır. Bundan ötürü bu tip makineler kesinlikten yoksundur. Üstelik bunların sonuçları bellekte tutma olanağı yoktur. Genel makineler olmadıkları içinde ancak sınırlı bir problem kategorisini çözebilirler.

Buna karşılık, bir bilgisayar *sayısal* bir makinedir, çünkü aldığı ve işlediği bilgi kod denen bir küme oluşturan kurallara uygun olarak rakamlar ve çeşitli simgelerle dile getirilebilen değişken ve süreksiz bir fiziksel büyüklükle betimlenir.

Öyleyse, bilgiyi böyle işleyen bilgisayarlar,

- belleğe yüklenmiş bilgiler üzerinde çok karmaşık işlemler yapabilir;
- istenen ölçüde kesin sonuçlar sağlayabilir;
- çok geniş bir işlemler kategorisini gerçekleştirebilir.

Düzenlemek, Çok Genel Simgelerle İş Görmektir

Özetle, bilgisayarlar her çeşit bilgiyi işler; yeter ki bu bilgiler sayısal kodlarla dile getirilebilen simgeler aracılığıyla betimlenebilir olsun.

Denebilir ki, bilgisayarlar çeşitli *karakter zincirleri* (sözcükler, tümceler, sayılar...) üzerinde çeşitli işlemler gerçekleştiren simge işlem makineleridir.

Dolayısıyla, kümeler cebirinin ve simgesel mantığın simgeleri olan söz konusu simgeler olabilecek en soyut simgeler olduğu için, bu makineler *olabilecek en genel bilgi işlem makineleridir*.

Her çeşit problemi çözebilen bilgisayarların hesap yapmaktaki evrensellliği de buradan gelir (bkz. 32. Bölüm).

Bilgisayarlaştırma Bilgi "Üretimi" Demek Değildir

Bilgisayarı adlandırmak için kötü seçilmiş bir sözcük ise de, İtalyanca *elaboratore* sözcüğü, *machina de elaborazione de dati* ("bilgi işleme makinesi") deyiminden oluşturulmuştur ve halen İtalyancada kullanılmaktadır.

1981: "La flessibilità operativa introdotta dal programma memorizzato di Von Neumann consente al calcolatore di diventare un strumento non più riservato a ristrette cerchie di matematici e scienziati, ma adatto a risolvere più svariati problemi di ordine amministrativo, produttivo ed economico. Il calcolatore diventa coso "*elaboratore*" per la sua capacità non solo di eseguire operazioni aritmetiche ad alta velocità, ma soprattutto di *elaborare* qualsiasi tipo di informazione... L'*elaboratore* elettronico numerico non è solo una macchina che esegue calcoli, è un congegno che lavora una materia prima particolare: migliaia o milioni d'informazioni. Le organizza, le transforma, le elabora, dando vita a informazioni di nuovo tipo in tempi ridottissimi -dell'ordine del millesimo o millionesimo di secondopermessi dai dispositivi elettronici impiegati. È cioè una "*fabbrica*" di *informazioni*, ehe svolge compiti mai in passato da nessun'altra macchina..." (*Tre secoli di elaborazione dei dati*, R. De Prà'nın yönetiminde, IBM Italie, Milano, 1981, s. 6).

Bu adlandırma tamamen belirsizdir, hatta olguların gerçekliğine karşıttır. Çünkü, P. Morvan'ın vurguladığı gibi "enerjetik makineler nasıl enerji üretmiyor, örneğin, düzenli mekanik enerjiden düzensiz ısı enerjisi elde ederek onu dönüştürüyorsa, bilgisayar da öğreni üretmez: *Öğreniyi düzenler*."

Düzenlemek, Öğrenileri (*Information*)

Düzene Koymak ve Dönüştürmektir

Başka deyişle, bilgisayarlar, bilgi yaratma ya da üretme makineleri olmaktan uzak *öğreni düzenleyici ya da dönüştürücü makinelerdir*; çünkü bu makinelerden çıkan öğreni giren öğreninin çeşitli seçmelere, ayırmalara, sınıflamalara, birleştirmelere, hesaplara... uğramış halidir.

Bu da bizi bu temel kavramın, *öğreni* kavramının gerçek anlamını soruşturmaya götürmektedir. Çünkü buradaki sorun bu kavrama ilişkin genel tanım yokluğundan ve (sözcüğün en genel anlamıyla) *öğreni* kavra-

mının çok özel olan *bilme* ve *bilginin zenginleştirilmesi* kavramıyla karıştırılmasından doğmaktadır (bkz. 34. Bölüm).

Düzenlenebilirlik: Salt Programlanabilirlikten Daha Fazlası

Gerçekte bilgisayar *programlanabilir bir makinedir*. Bu da ona çok büyük bir işletim olanağı sağlamaktadır.

Ancak yine de salt bir programlanabilir makineden çok daha fazla bir şeydir: Programlanabilir olan, ama bilgisayar olmayan sayısız makine bulunduğunu biliyoruz (bkz. 32. Bölüm).

Hatırlatalım; bilgisayarda en az şu organlar bulunur: bir *giriş/çıkış* aygıtı; ara ya da son sonuçları saklamaya yarayan bir *bellek*; verilen bir programın yönergelerini sırayla gerçekleştirmeyi sağlayan ve *kontrol birimi* denen bir *kumanda organı*; makineye önceden verilmiş simgesel betimlemeler üzerinde otomatik olarak istenen dönüşümleri gerçekleştiren ve gerekli tüm aktarım işlemlerini yapan bir *işletim organı* (ya da *aritmetik-mantık birimi*).

Ancak bu öğelerin bilgisayarı tanımlamaya yetmeyeceğini belirtmek yerinde olur. Örneğin Babbage'ın *Çözümleyici Makinesi*'nin ve İkinci Dünya Savaşının

(Harvard Mark I ve ENIAC gibi) çözümleyici makinelerinin bu organlarla donatılmış olmakla birlikte bilgisayar olmadıklarını biliyoruz (bkz. 32. Bölüm).

Bilgisayarlar: Basit Sıralı Otomatlardan Daha Fazlası

Öte yandan, bilgisayar, hiçbir insan müdahalesi olmadan, otomatik olarak zincirleme işlemler yapabilen, bunun için bir kumanda organıyla önceden belirlenmiş bir süreç izleyen bir makinedir. Başka deyişle, her işlemin bir öncesinin ve bir sonrasının bulunduğu, iki işlemin aynı anda gerçekleştirilemediği süreçleri gerçekleştirebilir.

Ancak bu tanıma uyan her otomatik aygıtın bilgisayar olması şart değildir. Ortaçağ sonunun otomatları, XVIII. yüzyılın insanbiçimli otomatları ve Babbage'ın *Çözümleyici Makinesi* buna örnektir (bkz. 32. Bölüm).

Bilgisayarlardaki Kendine Özgü Sıralılığın Çok Genel Yapısı

Gerçekte bilgisayar ile sıradan bir sıralı otomat arasındaki bütün fark program yönergeleri sisteminin yapısında bulunur.

Bir *bilgisayar yönergesi* makinenin uyması gereken ve birçok başka öğeyle birlikte bu makinenin iç belleklerinden birinde yer alan mantıksal bir kumanda organıdır. Bu aslında bütün kodlanmış öğeleri makine dilinde bir araya getiren bir karakterler zinciridir.

Bu karakterler zincirini oluşturan imler, bir yönerge yardımıyla, *kumanda belleği* denen bir yazmaca kaydedilir. Kumanda belleği kumanda devrelerine girer girmez, yönerge *gerçekleştirilebilir bir komut* haline gelir, her öge mantıksal bir kod çözücüsüyle yorumlanır.

J. Bureau'nun dediği gibi, "bir yönergenin gerçekleştirilmesi birçok kez belleğe başvurmayı gerektirir. Birçok kez belleğe başvurmayı gerektiren bütün bir işin zamanda düzenlenişinin uyumlu bir yapısı vardır. Her hesap aşaması bir sonrakinin başlangıcı demektir. Bu zamansal ardılıklıta *yönergeler zincirleme olarak* birbirine bağlanır."

Babbage yapısındaki çözümleyici hesap makinelerinde, yani programlama sistemi dıştan olan makinelerde bu zincirlenme sıralı bir programla olur. İlk aşama program okuyucusu üzerinde etki gösteren ve yönergeyi bir adım ilerleten bir sinyal demektir. Böylece gerçekleştirilecek aşamalar zinciri başlar. Bütün aşamalar gerçekleştirilince yönergelerin devirliliği bir birim ilerler" (J. Bureau).

Buna karşılık, *Von Neumann yapısındaki* bilgisayarlarda kayıtlı program kavramı kullanılır. Burada zincirlenme verilerle aynı şekilde ana belleğe yerleştirilmiştir. *Artık bu tip zincirlenmenin kesin sıralı bir yapısı yoktur.* Yönergeler de veriler gibi çağrılır. Ana belleğin *sıradanlaştığı* söylenir. Bu yapıda bir sonraki yönergenin çağrı işlevini üstlenmek gerekir. Bu rol programın bir önceki yönergesine verilmiştir. Böylece her program yönergesi kendisini izleyeni çağırır. Böyle bir düzenlenişe *genel sıralı düzenleniş* [ya da "genel sıralı yapı"] adı verilir. Sıra belleğinin bir sonraki yönerge için özel bir adresi vardır. Bu adres bellekteki adres kod çözücüsüne gönderilir. O bulunduğu ve ilgili yönerge okunduğu zaman, sıra belleğinde bir öncekinin yerini alır. Onda da kendisini izleyecek olan yönergenin adresi vardır. "Normal sıralı" denen bir düzenlenişte, bir sonraki yönergenin adresi *sıra sayacı* denen bir sayım devresinden oluşur. Yönergenin her adımında sayaç bir birim ilerler. Programın başlangıcı ilk yönergenin adresi girilerek elle yapılır. Buna karşılık Von Neumann yapısı programlama alternatiflerini gerçekleştirir. Bir alternatif ortaya çıktığı zaman iki adresten hangisini göz önüne almak gerektiğini belirlemek gerekir. Bu karar verecek olan da bir mantık devresidir [dolayısıyla, Babbage yapısındaki çözümleyici bir hesap makinesinin tersine, bir bilgisayarda böyle olur]. Bir alternatifin varlığına karşılık gelen bir yönergeye *sıra bozulması* adı verilir..." (J. Bureau).

Özetle, bilgisayarlar, insan müdahalesi olmadan, öngörülen bir sonuca götüren her türlü zincirleme işlemi yapma olanağı taşıyan makineler değildir yalnızca; aynı zamanda, örneğin bir yönergeden ötekine atlayarak, belirli kararlar verebilen makinelerdir.

Bunlar mantıksal otomatlar olduğu için ayrıca "sıra bozulması" ya da *koşullu çatalanma* denen şeyin olanaklarını da taşırlar.

Başka deyişle, belli bir program, belirli anlarda istenen bir işlem sırasına göre işleyebilir, hatta yinelenen işlemleri her seferinde gereken komutu vermeksizin gerçekleştirebilir.

Bilgisayarlar da bulunan başka bir olanak da yardımcı yönergelere başvurma olanağıdır. Makine bir programın herhangi bir noktasından iş görmeye başlayabilir ve ana programa geri dönebilir. Bu, *altyordam* denen şeydir.

Daha da iyisi, bilgisayar, araçları varılacak amaca uyarlamayı sağlayan bilgileri kullanarak belirli bir duruma doğru ilerleyebilen bir sistemdir.

Böyle bir özelliğin olmaması halinde ne olacağı konusunda bir fikir vermek için eski orgları örnek gösterebiliriz. Bunlar önceden belirlenmiş bir sürece göre zincirleme işlemler yapabilen programlanabilir makinelerdir. Böyle makineler programlarının ilerleyişi sırasında dışarıdan hiçbir bilgi kabul etmezler ve onları hiçbir şekilde uyarlama olanağı yoktur. Programlama sistemleri dıştan olan ENIAC ve *Harvard Mark I* bile böyledir: Sıralı işlemler sonuçlardan bağımsız olarak gerçekleştirilir; öyle ki işlem akışı sırasında olan hiçbir olay işleyişi değiştiremez; bundan ötürü gerektiğinde karar vermek için insan işlemcinin varlığı zorunludur.

Başka deyişle, bilgisayarlar *geriye dönebilen* makinelerdir. Yani dış ortamda meydana gelen olaylara göre iç etkinliklerini değiştirme yetenekleri vardır. İşlem akışını değiştirmek üzere, gerçekleştirilmekte olan programın belirli bir yönergesini bulma olanağını taşırlar. Anglosaksonlar buna *feedback* derler.

Bilgisayarların Kendine Özgü Programlanabilirliği

Öyleyse bir bilgisayarı karakterize eden şey, program yönergelerinin iç belleğe kayıtlı olması ve verilerle aynı şekilde işlenmesidir.

Zaten, taşıdığı mantıksal yapıdan ötürü, bilgisayara, çözümünü bir algoritma biçiminde dile getirilebilir olan her çeşit problemi –yalnızca temel mantık işlemleri yaparak– çözme olanağı veren de budur.

Ancak, belli bir probleme doğru bir biçimde yaklaşmak için bu işlemleri de doğru belirlemek gerekir. Belli türden problemlerin çözüm algoritmasını anlaşılır makine terimlerine çevirmekten başka bir şey olmayan *programın* rolü budur. Başka deyişle, bir algoritma, bir bilgisayara *algoritmik işlem* denen şeyi yöneten bir program olarak verilmiştir. Bu, makineye otomatik olarak yaptırılacak temel işlemler zincirini tanımlayan çok belirli bir yönergeler sırasındır. Bundan ötürü, ileri düzeyde matematik ve simgesel mantık bilgisi gerektiren bu programların hazırlanışı,

insan işlemci ile makine arasındaki iletişim araçlarından biri olan *bir dili* önceden varsayar.

Bir bilgisayar programının hazırlanışı çözülecek problemin *analiz* aşamasıyla başlar. Bu analizde uygun çözümün ardışık adımları, otomatik bir işlemi olanaklı kılmak için, bir algoritma biçiminde dile getirilir. Sonraki adım tam anlamıyla programlama aşamasıdır; burada her algoritma bilgisayarcaya gerçekleştirilebilir bir dizi temel işleme ayrılır ve bu dizi bir programlama diliyle kodlanır. Program bir kez yazılır ve taşıdığı verilerden bağımsızdır; bu da onu birçok farklı veriyle kullanma olanağı sağlar. Program ve veriler bilgisayarcaya okunabilen bir malzeme üzerine, örneğin disketler üzerine kaydedilmiştir. Programın yazısı bilgisayara bağlı bir okuyucu tarafından yorumlanır, içeriği *makine-dili* denen ve belleğe işlenmiş olan makinenin iç diline çevrilir. Böylece bilgisayar, okuyucu üzerinde verileri okuyabilen, ara sonuçları bellekte tutarak bu verileri işleyebilen ve sonuçları bir yazıcı üzerinde gösterebilen yönergelerden oluşan bir programı gerçekleştirir (bkz. P. Morvan).

Bilgisayarın Gücüne Ek Olarak İnsanın Becerisi

Günümüzdeki bilişim devriminin önemini ortaya koymak gerekirse, bu disiplinin tarihi ile atom fiziğinin tarihini karşılaştırmak yeter. Bilindiği gibi, atom fiziğinde “*çelişik* sözcüğünün yerine *tamamlayıcı* sözcüğünün konması fizik düşüncede çok önemli bir dönüm noktası olmuştur” (F. Gonseth [2], s. 165).

“Maddeye ilişkin güçlüklerden sıyrılmanın tek yolu, maddenin parçacık görünümü ile dalga görünümünün, farklı deney kategorilerinde ortaya çıktığı gibi, aynı gerçekliğin *birbirini tamamlayan* iki görünümü olduğunu kabul etmektir” (L. de Broglie, *Matière et Lumière*, s. 100).

Zaten, bugün görünüşte bağdaşmaz olmakla birlikte, çağdaş insan etkinliğinin uygun bir betimlemesi olarak görülmesi gereken iki varlık planından oluşmuş tek bir gerçeklik varsa, bu gerçeklik *insan ile makine arasındaki* birliktelikte ya da daha doğrusu *tamamlayıcılıkta* ortaya çıkan gerçekliktir.

“İnsan ile makinenin birbirinin tamamlayıcısı olduğunu; makinenin şaşılacak bir biçimde kaydettiğini, ama anlamı kavrayamadığını ve icat yapamadığını; insanoğlunun kötü kaydettiğini, ama kayıtlarına bir amaçla yönelik anlam ve icat katmayı bildiğini” en sonunda anlamak için, çok sayıda yargı hatasının ardından çok zaman ve çok düşünme gerekmiştir. “İnsanoğlu, makine tarafından teslim alınmaksızın, onda kendi işlevinin devamını bulur ve icatlarla kendini yeniden ortaya koymak üzere kendine yönelir” (H. Van der Leer, in: *Diogene*, 30 Nisan 1960, s. 19).

Birkaç yıldır tanıklık ettiğimiz, bu yöndeki çok ilginç bir gelişme de insan ile bilgisayar arasında bir etkileşim kuran gelişmedir. Bu da *performans-beceri* çifti kavramını somutlaştırmaktadır.

Bilgisayarlar gerçekte gittikçe daha karmaşık problemleri gittikçe daha büyük bir hızla ve gittikçe maksimuma yaklaşan bir güvenilirlikle işleyebilmektedir.

Bu demektir ki, makine, insanoğlunun fizik kapasitesini çok çok aşan hızlarda işlem yapma yeteneğiyle donatılmış olduğundan, *performans* ortaya koymaktadır.

Buna karşılık bilgisayarın dış dünyaya ilişkin hiçbir görüşü ve sezgisi olmadığından, onda eksik olan bilgiyi en iyi şekilde yararlanabilmesi için ona vermesi gereken, insandır.

Denebilir ki, ne istediğini bilen ve peşinde koştuğu amacın bilincinde olan insanın, bu amaç için, kendi olanaklarının sınırlı olmasından ötürü kendi kendine yapması olanaksız olan işlemler üzerinde akıl yürütmesi gerekmektedir. Dolayısıyla bu işlemleri makine üzerinde gerçekleştirmesine elverişli algoritmayı geliştirmesi gerekir. Başka deyişle, *beceri* gelip insana dayanmaktadır.

Örneğin, herhangi bir matematikçi π sayısının ilk on bin ondalığını hesaplamayı bilir; bunun için izleyeceği yolu bilmektedir. Hiçbir kuramsal güçlük çekmeden sorunu çözmesi için gerekli *beceri* kendisinde vardır. Ancak yine de sonuca ulaştırılması yıllar, hatta on yıllar sürecek hesaplar karşısında eli kolu bağlıdır. Yalnız kendi fizik kapasiteleriyle ve yaşam süresiyle değil, her biri aynı anda binlerce bilgi gerektiren hatırı sayılır miktarda işlem söz konusu olduğu zaman kaçınılmaz olarak kendini kaybolmuş bulan beynin performans eksikliğiyle de sınırlanmıştır. Ancak bilgisayarını *gerekli beceriyle* donatarak, söz konusu problemin çözümünde ondan *yeterli performans* elde edebilir (bkz. 32. Bölüm).

İnsan ile makine arasındaki bu tamamlayıcılık, söz konusu problemlerin çözümüne en uygun algoritmaları belirlemeyi amaçlayan bir insan araştırması olarak kendini gösterebilir, böylece de insanın sorularına çok etkili bir biçimde yanıt vermek üzere makineyi gerekli beceriyle donatacak en iyi yöntemler geliştirilebilir.

Dolayısıyla, insan etkeni, kendisini tanımlayan bütün niteliksel, düşünsel, duygusal yani öznel öğeleriyle işbaşındadır.

Aslında insanoğlu, bilgisayarlara bu yetenekleri yükleyerek, onları düşünsel işlerde otomatizmin getirdiği her şeyi üstlenme olanağıyla donatmıştır.

Başka deyişle, bilgisayarlara algoritmik türden bütün işlemleri yaptırarak, insanoğlu, hesap işinden ve bu işin yorucu, tekrarlanan yapısından

kendini kurtarmış, artık yalnızca beceri-performans çiftiyle ilgili etkinliklerle uğraşır olmuştur.

Bu olanaklardan biri de bir problem tipinin makine tarafından *öğrenilmesidir*. Matematiksel mantıktaki son gelişmeler ve programlama yöntemleri, bilgisayarlara kendi kendine yeni programlar oluşturma olanağı sağlayan bir algoritma geliştirmeye izin vermektedir. Başka deyişle, *gelişen programlar* oluşturma söz konusudur. Bu biraz, satranç oyununda, bilgisayarın, önceden iç belleğine kaydedilmiş bir programda, rakibinin hamlelerini bellemiş olması gibidir.

Bu durumda, günümüz bilgisayar biliminin ulaştığı yeri daha iyi görüyoruz. Üstelik bu evrimin sonuna gelmiş de değiliz.

Ancak bilgisayardan kendisine verilenden fazlasını beklemek de doğru değildir. Zaman zaman yanılıyorsa, bu onun hatası değildir. Veriler yanlış ya da programın başındaki çözüm algoritması bir yerlerde bir hata barındırmaktadır. Elde edilen sonuçların geçerliliğine gelince, o da doğrudan doğruya elde edilen verilerin geçerliliğine bağlıdır.

Ne olursa olsun, kesin olan şu ki, bilgisayar yalnızca bir makinedir ve kendisinden ne isteniyorsa onu yapar, kendisine ne verildiyse o kadarını verir.

Öte yandan, "makinenin insana zarar verdiğine inanıyorsak, belki de bu denli hızlı dönüşümün etkileri hakkında yargıda bulunmak için biraz mesafeli durmamız gerekiyor. İnsanın iki yüz bin yıllık tarihi karşısında makinenin yüz yıllık tarihi nedir ki?" (A. de Saint-Exupéry, *Terre des Hommes*, s. 58).

Doğrusu, makine, insana zarar vermek şöyle dursun, onun yaşama biçimini ve varlık koşullarını hatırı sayılır ölçüde iyileştirmiştir. Ölümcül olmamakla birlikte tekil durumlarda birtakım problemler de getirmiştir, ama bunlar çok önemli değildir.

"Makinenin çalışmayı üstün bir nitelik derecesine yükselttiği birçok durum vardır... [Örneğin] tarım makineleri kullanan köylünün çalışması daha çeşitlenmiştir ve atalarına göre daha fazla zekâ gerektirmektedir" (H. de Man, *L'Ère des masse ...* s. 73).

Ancak felsefi irdelemeler içinde kaybolmayalım ve yukarıdaki bütün açıklamaların az çok içerdiği, ama ancak kısmen sergileyebildiği asıl amacımıza dönelim: Bilgisayarların sınırlarının tam olarak belirlenmesi, başka deyişle bu tip makinelerin kesin tanımı.

Bilgisayarların Genel Tanımı

Yukarıdaki özellikler ancak bilgisayarların tanımının salt mantıksal sonuçlarını içermektedir. İşte bunların son derece tipik olan ilk genel ifadeleri:⁶

1. TANIM - *Bilgisayar, sonlu bir evrensel algoritmik otomat modelidir (bkz. G. Verroust [1]).*

2. TANIM - *Bilgisayar, kayıtlı programlı evrensel bir çözümleyici hesap makinesidir (bkz. R. Moreau [4]).*

Bir makinenin bilgisayar olması için, yapısının matematiksel bakımdan bu iki önermeden birine ya da ötekine denk olması gerekli ve yeterlidir.

Başka deyişle, bu tanımların sonuçlarını başka bir biçimde özetlersek, bilgisayar:

1. Özerk bir biçimde işleyen otomatik bir makinedir.
 2. Kesintisiz bir biçimde, aşama aşama işleyen, yani temel işlemleri sırayla yapan sıralı bir makinedir.
 3. İç durumunu kendi kendine değiştirebilen bir makinedir.
 4. Varılacak amaç için gereken araçları uyarlamayı sağlayan bilgileri kullanarak belirli bir duruma doğru ilerleyebilen bir makinedir.
 5. Çok genel türden simgelerle iş gören bir makinedir.
 6. Her türlü simgesel hesabı yapabilen, dolayısıyla genel simgeler kullanarak her türlü işlemi gerçekleştirebilen bir mantık otomatıdır.
 7. Tamamen otomatik bir biçimde, fizik kapasitesinin sınırları içinde herhangi bir algoritmayı gerçekleştirebilen bir makinedir.
 8. Çözümü bir algoritma biçiminde dile getirilebilen çok geniş bir problemler kategorisini çözebilen bir makinedir.
 9. Bu amaçla programlanmış olması koşuluyla, belli bir biçimde dile getirilebilen her türlü bilgiyi belleğinde saklayabilen, onları düzenleyip dönüştürebilen programlanabilir bir makinedir.
 10. İç belleğine kaydedilmiş bir programla yönetilen ve yönergelerin verilerle aynı şekilde işlendiği programlanabilir bir otomattır.
 11. Bir problemler sınıfının çözüm algoritmasını makinenin anlayabileceği bir dile çeviren programlarla işleyen programlanabilir bir otomattır;...
- Özetle, yukarıdaki iki tanımla eşdeğerliğini kurabileceğimiz şu tanımlı yapabiliriz:

3. TANIM: *Bilgisayar bir giriş-çıkış aygıtı, bir bellek ve karakter zincirleri biçiminde dile getirilmiş veriler üzerinde her türlü dönüştürme işlemini yapabilen bir işletim organından oluşan; fiziksel olanaklarının sınırları içinde her türlü simgesel hesabı yapabilen (dolayısıyla çözümü bir algoritma biçiminde dile getirilebilen her türlü problemi çözebilen); bütün bunları da belleğe kaydedilmiş programlarla yönetilen (dolayısıyla işlenecek verilerle aynı şekilde gerçekleştirilecek yönergeler kullanan) bir kumanda organının denetiminde yapan bir otomattır.*

Bugün bilgisayar hakkında yapabileceğimiz en anlaşılır, en kesin ve en genel tanım budur.

Deyim yerindeyse, bu, her türlü teknolojiden, şu ya da bu bilgisayara özgü her türlü özellikten bağımsız, dolayısıyla bütün bilgisayarlara uygulanabilecek cebirsel bir tanımdır.

“Elektronik Beyin” ve “Düşünen Makine” Mitosu

Bilgisayar elbette bir “elektronik beyin” değildir; “düşünen bir makine” hiç değildir.

Bunlar kuşkusuz, günümüzde bazen kullanılan (örneğin Çin’de bilgisayara hâlâ *dian-nao* denmektedir: tamı tamına “elektronik beyin”) çok kötü seçilmiş, uygun olmayan adlandırmalardır ve mantıksal hesabı ve akıl yürütmeyi “düşünen varlığın” düşünme biçimlerine benzetmek gibi tehlikeli bir düşünceye yol açarlar.

1930-1940 yıllarının çok mekanist insan anlayışlarına bağlı lirik üslubundan kaynaklanan bu terimler geniş halkın bilgisayar konusunda oluşturduğu bu kolaycı ve hatalı düşünceye, yani çıkarım yapan yaratıcı bir düşünceyle donatılmış, kendisi karar verebilen ve insanın bütün problemlerini kendisine aktararak hemen hemen anında bütün çözümleri elde edebileceği bir makine (!) fikrine yol açarak yıkıcı etkiler göstermiştir. Başına buyruk bir hayal gücü olan kimi kişiler de “elektronik beyin” kavramını geliştirmiş, özerkliği bulunan, gerçek bir bilinç, hatta ruh taşıyan makineler yaratmış, böylece yönetim işlevlerini onlara yükleyerek demokrasinin ortadan kalktığı, insan türünün tüm temsilcilerinin yok edildiği bir dünya tasarlamışlardır.

Bu durumda, görece yakın zamanlarda gençliğe yönelik bir bilimsel bağışlaştırmayla bilgisayar hakkında bir ansiklopedi maddesi yazan şu yazara kulak vermemek olmaz (elbette bu yazar türünün tek örneği değildir):

“2025 yılında bir gün program hazırlama işi bilgisayarın kendisine verildi. Geceleyin denetim gevşetildi, bilgisayar programı yazdı ve yine geceleyin öteki bilgisayarlara aktardı; bütün çevre bilgisayarlar, ertesi gün kurumlara yeni yönergeler aktarmaya başladılar. O zamandan itibaren insanlık bilgisayarların denetimine geçti” (*Nouvelle Encyclopédie du Livre d’or*, Éd. des Deux Coqs d’or, Paris 1974).

Daha çok George Orwell adıyla bilinen İngiliz gazeteci Eric Arthur Blaise’in 1949’da yayımlanan ünlü bilim kurgu romanı 1984 (*Nineteen Eighty-Four*) akla geliyor. Bu romanda “her yerde seni gözetleyen” ünlü parti önderi Ağabey’in egemen olduğu yarının totaliter dünyası korkunç ve dramatik bir biçimde tasarlanmaktadır. Bu dünya, insandan daha zeki olan ve mutlak yönetici olarak dünyayı yöneten, dev bir “elektronik beyin”le somutlaştırılmış “düşünce polisine bilgi vermek üzere her yerde sizin jestlerinizi, hareketlerinizi, yüzünü gözleyen teleekranların bulunduğu” bir dünyadır.

Gerçekten, "elektronik beyin" ve "düşünen makine" mitosu ilk bilgisayarlardan, hatta İkinci Dünya Savaşından önce, özellikle de tasımsal akıl yürütmeler yapan mantık makinelerinin yükselişiyle birlikte gelişmiştir. Ama elektronik bir "beyin" fikrini kuşkusuz ilk getiren kişi olan Lyonel Britton'un üç perdelik oyunu *Brain*'in [*Beyin*] 1930'da yayımlanmasıyla yaygınlaşmıştır: "Dünyayı saran soğuk, karanlık, ölü bir şey. İnsanlığın tüm bilgisi beyne verilmiş, mantıksal bağlantılar sayesinde birleşimler yapılıyor; böylece beyin, ahlaki ve politik sorular da dahil bütün sorulara, hiçbir heyecan belirtisi olmadan, nesnel yanıtlar verebiliyor. Yüzyıllar boyunca gücü artıyor ve sonunda insanlığın efendisi oluyor" (M. Gardner [1]).

Britton'un oyunundan bu yana çok sayıda gelecek öyküsü ile romanında böyle dev elektronik beyinler görülmüştür.

Ancak yapay beyin mitosu yeni değildi. Ünlü *Golem* (1580'de Praglı Rabbi Yehudah ben Loew'in yaptığı, yaşam soluğunu Yehova'nın adından aldığı söylenen otomat) efsanesinin gösterdiği gibi, insansı otomatların ilk geliştiği dönem kadar eskiydi; sonradan Hoffman geleneğinde ve Orta Avrupa'nın fantastik masallar geleneğinde yeniden bulacağımız bu efsane Alman yazar Gustav Meyrink'in 1905'te yayımlanan "Golem" adlı romanına da esin verecektir.

Ancak bu fantastik mitos özellikle 1899'dan itibaren Ambrose Bierce'in *Fantastic Fables*'inin yayımlanmasıyla gelişmiştir. Burada partiyi kaybedince mucidini boğazlayan satranç oyuncusu korkunç bir robot söz konusudur.

Sonra hareket 1921'den itibaren *RUR*'nin (*Rossum's Universal Robot*) ilk temsilinin ardından iyice büyüdü. *Rossum's Universal Robot* Çek yazar Karel Čapek'in (okunuşu: Karel Çapek) bir oyunuydu. Bu oyunda olaylar gelecek zamanda Rossum (Çekçe "akıl" anlamına gelen *rozum*'dan) adlı birinin adasında geçer. Bu adada yapay işçilerin, yani robotların (sözcük Çekçe "iş", "çalışma" anlamına gelen *robota*'dan oluşmuştur) çalıştığı bir fabrika vardır. Robotları Rossum'un yeğeni tarafından, sırrını onun bildiği canlı maddeden yapılmıştır.

Ne ki hareket doruk noktasına ancak İkinci Dünya Savaşından sonra, büyük çözümleyici hesap makinelerinin ortaya çıkışıyla ulaştı. Özellikle de IBM Şirketinin, 1947 sonundan başlayarak, New York'un önemli bir bulvarının vitrinlerinde sergilediği o çok etkileyici makinesi SSEC'nin yapılmasından sonra. 1952'de kullanım dışı bırakılan bu hesap makinesinin çok kısa bir ömrü oldu. Yine de bu zaman aralığı halk üzerinde çok güçlü bir psikolojik etki bırakmaya yetti. Her gün binlerce meraklı, hesap makinesinin yanıp sönen lambalarını görmek için vitrinlerin önünden geçiyordu. Amerikan basınında ve uluslararası basında sayısız makale çıktı. Halkta heyecan yaratan bir sürü röportaj yayımlandı.

En ilginç ise, bu makinenin, bugün çoktan aşılmış olan bilim kurgu filmlerinde uzay araçlarını ve onların yanıp sönen lambalı koca odalarını betimlemek için yapımcılarca hâlâ kullanılmakta olmasıdır.

Bu büyük şirket yapay bilimsel hesabı sokağa indirerek halkın "elektro-nik beyin" mitosunun gelişmesine istemeden katkıda bulunmuştur.

Ancak bu şirket elbette bu lirik ve tehlikeli hareketin gelişmesinin tek sorumlusu olmamıştır: Doğmakta olan bilişimin sayısız öncüsü bu sorumluluktan payını almış, çağın elektronik hesap makinelerindeki devreler ile canlı bir beyin sinir hücreleri ve oluşturucu nörolojik öğeleri arasında çok sıkı bir koşutluk kurmuşlardır.

14 Ekim 1944'te yayımlanan *American Weekly*'de halkın üzerindeki etkileri son derece yıkıcı olan bir deyim kullanarak bir düşünce yayan, Leslie John Comrie değil midir? O, *Mark I* ve onun küçük belleği hakkında şöyle yazıyordu:

"Harvard robotu, süper beyin, insanın fizikte, elektronikte, atomun yapısında yanına yaklaşmadığı problemleri çözebilecek ve kim bilir, belki de bir gün insanlığın kökeni sorununa bir çözüm getirebilecektir"(!)

Kötü seçilmiş sözcüklerin, başlangıçtan beri, eğretilmeleri gerçeklikle özdeşleştirmekten ileri gelen haksız savlara, abartmalara nasıl götürdüğünü böylece görüyoruz.

Düzenleme Makinelerinin Zekâsı

Şurası doğru ki, bilgisayarlara –insanın, hatta hayvanın beyinsel etkinlikleriyle karşılaştırıldığında çok sınırlı da olsa– bir "zekâ", hatta canlı varlıkların olanaklarını aşan birtakım güçler atfedilmiştir.

Bunların çekiç, yazı makinesi, hatta otomobil gibi aletler üzerindeki üstünlüğü açıktır: Bunlar elbette özel birtakım işlerin yapılmasında yararlı olması düşüncesiyle yaratılmıştır, ancak her şeye karşın insan beyinin isteklerine kör bir biçimde boyun eğen elin eylem alanını genişleten aletler ve makinelerdir.

Buna karşılık bilgisayarlar, kendilerine verilmiş verilerden yola çıkarak, insanın bilinçli düşüncesinin çok eski çağlardan beri çok çaba göstermesini gerektirmiş olan işlemleri otomatik olarak gerçekleştirebilirler. Bunu yaparken birtakım düşünsel işlerde insanın yerini alırlar.

Ayrıca, insan düşüncesinin fizik kapasitesinin çok ötesinde bulunan çok karmaşık problemlerin üstesinden gelebilirler.

Son olarak (insana en büyük yararlarından biri budur) insanoğlunu hesabın yorucu ağırlığından ve bıktırıcı yinelenmelerinden kurtararak, onun kendini daha soylu düşünce işlerine vermesini sağlamıştır.

Ama bilgisayarların sınırı olduğu da açıktır: *Ancak algoritmik problemleri çözebilirler.* Yani, tam olarak, çözümü bir algoritma biçiminde dile getirilebilen problemleri çözebilirler.

Çünkü bilgisayarlar, tam bir boyun eğmeyle ve hiçbir ayırım gözetmeden, ister sağlam temelli olsun ister saçma, kendilerine ne söylendiyse onu yaparlar.

Gerçekleştirdikleri işlemleri ise bizden çok farklı bir biçimde gerçekleştirirler. Yani iradesiz, bilinçsiz, duygusuz, sezgisiz, tümevarımsız olarak.

Fransız Dilini Zenginleştirme Önerisi

Böylece artık, Fransız dilinde, bilgisayarın adıyla tam uyumlu, bu tip makinelerin gerçek algoritmik yapısını⁶ ve aynı zamanda kuramsal etkinliklerle fiziksel süreçleri yansıtabilen bir terminolojiye ulaşma olanağımız var.

Çünkü, –son derece genel bir hesap kavramını içeren *ordinateur* (bilgisayar) sözcüğünün yerine çok belirsiz olan “*calculateur*” sözcüğünün konmuş olması gibi, aşağıdaki tanıma uygun olarak *ordonner*, *ordonnable*, *ordinabilité* ve *ordination* sözcüklerinin yerine de “*calculer*”, “*calculable*”, “*calculabilité*” ve “*calcul*” gibi belirsiz sözcükler konabilir ve konmalıdır:⁷

Ordonner: Simgesel bir algoritma biçimine sokma eylemini imleyen fiil.

Ordonnable: Simgesel bir algoritma biçimine sokulabilen şeyin durumunu dile getiren sıfat.

Ordinabilité: Simgesel bir algoritma biçimine sokulabilen şeyin özelliğini dile getiren ad.

Ordination: Simgesel algoritma biçimine sokma eylemini dile getiren ad.

Dolayısıyla bu sözcükler, bir bakıma, günümüz İngilizcesindeki *to compute*, *computable*, *computability* ve *computation* sözcüklerinin eşdeğerlisidir. Şu farkla ki, buradaki kesinlik derecesi İngilizcesindekinden son derece daha yüksektir.

Bu bizi XX. yüzyıl mantıkçılarının ortaya koyarak adlandırdığı *hesaplanabilirlik* (*calculabilité*) sorunundan başka bir şey olmayan, matematiksel fonksiyonların *düzenlenebilirliği* (*ordinabilité*) sorununa götürmektedir.

Bir fonksiyon ancak onu düzenlemeyi (*ordination*) sağlayan uygun bir algoritma varsa *düzenlenebilirdir* (*ordonnable*); başka deyişle, bir problem ancak onun çözümüne götüren bir algoritma varsa düzenlenebilirdir.

6 Bunu bir yandan 32. Bölümde verilen yapay hesabın evrensel tarihinin şematik sunuluşuna, bir yandan da bu bölümün başındaki etimolojik çalışma ile çerçeveli kısımda geliştirilen bütün irdelemelere uygun olarak bilgisayar hakkında ortaya konan kesin tanıma borçluyuz. İleride, daha geniş bir incelemeyle, öngördüğümüz çözümün Latin kökenli diller öbeğine nasıl genişletilebileceğini ve hatta dünyanın bütün bilimsel diller öbeğine potansiyel olarak uygulanabilen dilsel-cebirsal bir yapı ortaya koyduğunu göreceğiz.

7 Bir *algoritmanın*, aynı sınıfa ait problemlerin çözümü amacıyla, gerçekleştirilebilir türden birtakım işlemleri kesin bir zincirlenme içinde adım adım gerçekleştirmeyi sağlayan kesin ve birörnek tanımlarla yönetilen sonlu bir temel kurallar ardıllığı olduğunu hatırlatalım.

İmdi, biliyoruz ki, algoritma kavramı için yapılan bütün tanımlar (Gödel'in, Church'ün, Turing'in Kleene'in, Post'un, Markov'un tanımları), kesin olarak aynı matematiksel fonksiyon sınıfına (yani *yinelenen (récursive)* fonksiyonlara) ilişkindir.

Öyleyse bizim yukarıda tanımladığımız düzenleme (*ordination*) işlemi algoritma kavramı için benimsenen tanımdan tamamen bağımsızdır.

Bundan ötürü, (Church'ün her düzenlenebilir (hesaplanabilir) fonksiyon yineldir, her yinelenen fonksiyon da düzenlenebilirdir biçimindeki varsayımını göz önünde bulundurarak) düzenleme belli bir fonksiyonlar sınıfını tanımlar. Dolayısıyla, tam olarak aynı algoritmayla karakterize edilen belli bir problemler sınıfını belirler.

Bu demektir ki, bir algoritmanın anlatımı karşılık geldiği problemler sınıfının sınırını tam olarak çizmeli, söz konusu problemlerin kesin bir çözümüne ulaşmak için gereken bütün kuralları ve *temel aşamaları* içermelidir.

Öyleyse, bilgisayarların, *evrensel algoritmik otomatlar* olmaları bakımından, çok geniş bir problemler kategorisini çözebilseler bile, *ancak düzenlenebilir (hesaplanabilir) türden problemleri çözebilecekleri açıktır*.

Başka deyişle, bir düzenlemenin amacı aynı sınıftan problemlerin çözümünü sağlamak için bir algoritmanın kurallar bütününü ortaya koymaktır. Bir problemin düzenlenmesi (*ordination*) bir *işlemdir*, her çeşit problemi çözmeyi amaçlayan belirsiz bir zihinsel süreç değil, amacı algoritmik problemleri ve yalnız bu tip problemleri çözmek olan bir etkinliktir.

Bir işlem, bir işleticinin işlenenlere uygulanması olduğundan, düzenleme (*ordination*) elbette yukarıda açıklanmış anlama ve etimolojiye uygun olarak bir "hesap"tır (*calcul*). Ancak tamamen simgesel bir hesap söz konusudur: En genel ve en soyut anlamıyla hesap. Bunu *ordination* terimiyle adlandırmak, genellik derecesi son derece düşük olan bütün sıradan hesaplardan ayırmayı sağlıyor.

Bu terime vermiş olduğumuz son derece kesin anlam, hem *opus*'un, yani amaçlanan "iş" in gerçekleştirilmesi için kullanılan yöntemleri ortaya koyma eylemini hem de, genişleme yoluyla, istenen amaca karşılık gelen sonucun elde edilmesi için yöntemli olarak düzenlenmiş işlemleri yürütme eylemini dile getirir.

Bir problemi düzenlemek (*ordiner*), yalnızca bir çeşit ön çözümleme yoluyla o problemin çözümünü algoritmik bir biçimde dile getirme (elbette bu olanaklı olduğu zaman) eylemi değil, aynı zamanda, genişleme yoluyla, çözüm için ortaya konmuş kurallar bütününün yürütülmesi eylemidir.

Böylece, Turing'in çalışmalarının burada *düzenlenebilirlik (ordinabilité)* adını verdiğimiz ölçütle doğrudan ilişki kurduğu *karar verilebilirlik* probleme geliyoruz (*bkz.* 32. Bölüm).

Kimi problemlerin, çok iyi "ortaya konmuş olsa bile, sonlu sayıda işlemle biten bir algoritma halinde dile getirilemediğini hatırlatalım. Avusturyalı

mantıkçı Kurt Gödel'in kimi genel aksiyomlaştırılmış kuramların karar verilemezliği üzerine 1930'lu yılların başında gerçekleştirdiği önemli keşfin terminolojisini kullanırsak, buna *karar verilemezlik* problemi denir (bkz. 32. Bölüm). Bu problemleri *düzenlenemez* (*non ordinable*) diye nitelememizin nedeni de tam olarak budur.

Gödel'in keşfinin şu sonuçlarını da hatırlatalım: Genel bir kuramın değeri ne olursa olsun, içerisinde her zaman doğruluğu tanıtlanamayan birtakım varsayımsal önermeler bulunacaktır.

Başka deyişle, aritmetik gibi sistemlerde, *karar verilemez*, yani ne doğruluğu ne de yanlışlığı tanıtlanabilen en az bir önerme vardır.

Bu kuramı bilgisayarlara aktarırsak, Gödel'in karar verilemezlik konusundaki sonucu şöyle dile getirilir:

P programı sonlu sayıda işlem sonunda duracak mı? sorusunu sonlu sayıda işlemle yanıtlayabilecek evrensel bir E programı yoktur.

Bu demektir ki, makinenin herhangi bir P programı için işlemlerini durdurup durdurmayaacağını önceden bilmeyi sağlayacak genel bir program tasarlamak olanaksızdır.

Çünkü böyle bir program olsaydı, kendisine uygulandığında mantıksal bir çelişki ortaya çıkardı.

Başka deyişle, Turing'in keşiflerine göre, matematiksel bir uslamlamayı bir düzenlemeye (*ordination*), yani, kavramsal olarak bilgisayar üzerinde gerçekleştirilebilir bir sürece benzetirsek, bir teoremin tanıtlanabilir olup olmadığına karar vermeyi sağlayan yeterince genel temel işlemlerin mantıksal bir sırasını hiçbir zaman bulamazdık.

Bu problem bir algoritma biçiminde dile getirilebilir olmadığından, düzenlenemezdir.

Geçiş yapıldığına göre yukarıdaki terminolojiyi bilgisayarın fiziksel etkinliklerine genişletebilir, şu tanımları yapabiliriz:

Ordinatoriser: Algoritmik bir işlemi bilgisayar üzerinde yürürlüğe sokma eylemini ve genişleme yoluyla, onu dönüştürecek, değiştirecek biçimde bir bilgisayarın yönetimine ya da eylemine bırakma eylemini imleyen fiil.

Ordinatorisable: Bilgisayar üzerinde yapılacak ya da bir bilgisayar tarafından yönetilebilecek şeyin durumunu dile getiren sıfat.

Ordinatorisabilité: Bilgisayar üzerinde yapılacak ya da bir tür bilgisayar tarafından yönetilebilecek şeyin özelliğini dile getiren ad.

Ordinatorisation: Algoritmik bir işlemi bilgisayar üzerinde yürürlüğe sokma eylemini ve genişleme yoluyla, onu dönüştürecek, değiştirecek biçimde bir bilgisayarın yönetimine ya da eylemine bırakma eylemini dile getiren ad. Dolayısıyla, düzenleştirme (*ordinatisation*) düzenlemenin fiziksel gerçekleştirilişinden başka bir şey değildir. Özetle yapay bir simgesel hesap eyleminin gerçekleştirilmesidir.

Öyleyse bu sözcükler, bir bakıma, günümüz İngilizcesindeki *to computerize*, *computerizable*, *computerizability* ve *computerization* sözcüklerinin eşdeğerlisidir. Ancak bir kez daha kesinlik dereceleri onlardan son derece daha yüksektir.

Gerçekte, çözümü algoritmik bir biçimde dile getirilebilen ama pratikte bir bilgisayar üzerinde gerçekleştirilemeyen problemler vardır. Öyle ki, bu problemler için aranan çözüme ulaşmayı sağlayan hiçbir algoritma yoktur.

Bunun basit bir örneği bir satranç oyununda oluşturulabilecek birleşimlerin toplamını belirleme problemidir. Yani düzenlenebilir (*ordinable*) olduğu halde düzenleştirilemeyen (*ordinatorisable*) bir problem. Böyle bir problemi çözmek için, söz konusu programın temel yönergelerinin dev sayısından ötürü ve onların gerçekleştirilmesinin gerektirdiği zamanın büyüklüğü nedeniyle, tüm evren boyutlarında belleği olan bir bilgisayar gerekir.

Bundan ötürü, düzenlenebilir bir problem düzenleştirici bir makine tarafından ancak fizik kapasitesinin sınırları içerisinde düzenleştirilebilir.

Bu arada *ordinogramme* (bir algoritmanın çizgesel betimlenişini gösteren terim) sözcüğüne bakacak olursak, bu şekilde getirilen sözcük dağarcığının bilgisayarla doğrudan ya da dolaylı olarak ilişkili bir sürü başka kavramın adlandırılması için genişletilebildiğini görürüz.

Bu terminolojik yapının taşınır elektronik hesap makinelerinin kendine özgü alanına da çok iyi uyduğunu belirtelim.

Gerçekten:

- "Dört işlem makinesi", "istatistik makinesi", "bilimsel makine" denen ve bir programlama sistemi bulunmayan sıradan hesap makineleri *basit hesap makinesi* diye adlandırıldığı,

- Babbage yapısındaki hesap makinelerine (yani bir dış programlama sistemiyle donatılmış makinelere) programlanabilir hesap makinesi dendiği halde,

- gerçek bilgisayar dilleriyle işleyen ve kendi kendine yeni fonksiyonlar yaratma olanağı veren bütün kayıtlı programlı hesap makinelerine *düzenleştirici (ordinatrice) hesap makinesi* adı verilebilir.

Bu çok kesin terminoloji sayesinde bu sonuncuları öteki hesap makinelerinden ayırabiliyoruz ve onların durumunda matematiksel hesap fonksiyonlarında uzmanlaşmış gerçek küçük bilgisayarların söz konusu olduğunu anlıyoruz.

Bilgisayarın Tam Bir Adlandırılışına Ulaşmak İçin Genel Koşullar

Şimdi, uluslararası düzeyde, bilgisayarın ve onun teknik ve fizik etkinliklerinin adlandırılmasıyla ilgili soruna yaklaşıncı, artık açıkça görülüyor ki, bu problemi uygun bir biçimde çözmek için Şekil 33.2'deki tabloda belirtilen koşulları yerine getiren bir terminolojiye ulaşmak zorunludur.

Dolayısıyla, bunun için tamamen tutarlı ve düzenleştirici makine için seçilen adla tam uyum içinde bir anlam taşıyan adlar dağarcığı bulmak gerekir.

Çünkü ilkin, *ordinateur* kavramı için tek bir ad belirlemek gerekir. Bu da:

1- Bu tek anlama indirgenmiş bir anlam taşıyan bir sözcüğe,

2- Söz konusu dilde tamamen yaygın bir sözlükten çıkmış bir sözcüğe (sözcüğün anlamı bütün eski anlamlardan farklı olmalıdır),

3- Anlam alanı bu şekilde adlandırılan makinelerin kavramına, yapısına, düzenlenişine ve etkinliklerine tam olarak uyan bir sözcüğe karşılık gelir.

Böyle bir adlar dağarcığı *Aydınlanma yüzyılı'nın sonunda Fransız kimyacılarınca günlük dilin belirsiz sözcüklerine verilen adlarla karşılaştırılabilir. Onlar da kimyasal cisimleri adlandırmayı olanaklı kılan sözcükleri bulmuşlar, onları birbirine göre tanımlamışlardır.*

Bu çözümün her dilin kendine özgü özelliklerine uyan ve dünyanın bütün öteki bilgisayar dilleriyle uyum içinde olan uluslararası gerçek bir terminolojinin ortaya konmasında temel oluşturabileceğini eklemenin bir yararı yok.

Anglo-Amerikan Terminoloji Problemine Çözüm Önerisi

İmdi, şurası ilginç ki, Fransızca *ordiner, ordinaire, ordinabilité, ordination* ve *ordinateur* sözcükleri İngilizcede tıpatıp aynı etimolojik anlamlarda kullanılır.

Bundan ötürü, *computer, computation, computable* gibi uygun olmayan terimleri kullanmaya devam etmek yerine, *ordinator* (özne için), *to ordinar* (fil için), *ordinable* (sıfat olarak), *ordinability* (özellik adı olarak) ve *ordination* (eylemin adı olarak) kullanılması yerinde olur (bkz. Şekil 33.3).

Yine belirtelim ki, bunlar bir çeşit genişleme yoluyla Voltaire'in dili olan Fransızcadan alınmış sözcükler değil, XVII., XVIII. ve XIX. yüzyılın en saf, en edebi Anglosakson yazarlarında görülen düpedüz İngilizce sözcüklerdir.

İşte Smith, Wyld ve Webster's'ın verdiği açıklamaları da göz önünde tutarak, *Oxford English Dictionary*'den alıntılara dayalı birkaç örnek (bkz. Şekil 33.6J):

1- *Ordination*:

"- Arrangement, disposition or methodical arrangement...

"- Arrangements in classes...

"- Disposai in the right place...

"- Classification in orders...

"- Natural sequence or succession...

"- The action or fact of ordaining, ordering, arranging, or disposing in ranks,... or in numerical sériés or alphabetic order...

"- The condition of being ordered or arranged...

"- The action or fact of putting in order, of arranging, of making ready, of preparing, of putting in a logical sequence...

- "- The action or fact of setting in proper order or position, of keeping in due order...
- "- The action or fact of regulating, of governing, of directing, of managing, of conducting...
- "- The action or fact of settling the order or course of...
- "- the action or fact of setting up something to continue in a certain order...
- "- The action or fact of establishing or founding by ordinance...
- "- The action or fact of setting up a material structure... or something immaterial or abstract...
- "- The action or fact of putting in order for a purpose...
- "- The action or fact of ordering, of commanding...
- "- The action or fact of determining, of resolving (a problem)...
- "- The action or fact of ordering a thing to be made..."

1656: "I would not have any man thing I deliver the forms above for a true and exact *ordination* of names" (Th. Hobbes, *Elements of Philosophy*, 1839, s. 28).

1658: "Disposing his trees like his armies in regular *ordination*" (Th. Browne, *The Garden of Cyrus*, I, s. 36).

1678: "Whatsoever has such a Natural *Ordination* to, or Connexion with, the well or ill Being of Mankind" (Norris, *Coll. Misc.*, 1699, s. 184, cit. *Oxf. Engl. Dict.*).

1819-1824: "The first detachment of three columns took its station, ... the second's *ordination* was also in three columns" (Lord Byron, *Don Juan*, VII, 1).

2- *Ordinable*:

- "- Capable of being ordained, ordered, or directed *to* an end, purpose, or destiny" (eski).
- 1677: "The knowledge... is not much *ordinable* or applicable to the use and benefit of the Man that knows them" (M. Hale, *The Primitive Origination of Mankind*, I, 1, cit. *Oxf. Engl. Dict.*).

3- *Ordinability*:

- "- The quality of being ordinable;
 - "- The quality or capability of being ordained or directed *to* an end or purpose" (eski).
- 1677: "That God is the prime efficient cause of the material entitative act of sin, may be demonstrated... from the *ordinability* of all evil to some good" (Gale, *Crt. Gentiles*, IV, 484, cit. *Oxf. Engl. Dict.*).

4- *Ordinator*:

One who ordains, orders, regulates, direct, or governs" (eski).

1615: "The wise *Ordinator* of all things" (Th. Adams, *Two Sonnes*, s. 83, cit. *Oxf. Engl. Dict.*).

1615: "Nature and her Ordinator, God" (Th. Adams, *Eng. Sickness*, II, Wks, 1861,I, 424, cit. *Oxf. Engl. Dict.*).

1680: "The necessity of an universal *ordinator* of the second causes both to their own ends... and... to that of the Universe" (H. Dodwell, *Two Letters of Advice*, s. 162).

1818: "His name signified the *Ordinator or Regulator*, as it does still in the modern Coptic" (R. P. Knight, *An Inquiry into the Symbolic Language of Ancien Art and Mythology*, 1876,127).

Demek ki bu sözcükler köken olarak İngilizcedir, çok doğru ve çok tutarlı olarak oluşturulmuştur. Dinsel törenlerdekinden çok daha geniş bir sözlük anlamları vardır. Daha çok günlük dilden çıkmadırlar. Üstelik yukarıda yapılan daha genel tanıma, algoritmaların ve bilgisayarların yapısı ile mantığına tamamen uygun bir anlam taşırlar.

Fransızcadaki eşseslileri gibi, bu sözcükler de bilgisayarı ve onun etkinliklerini Şekil 33.3'teki teknik terimler listesinde olduğu gibi, istenen tüm genişlikleriyle birlikte adlandırmaya uygun ve tutarlı bir terminolojiyi tam olarak içerirler.

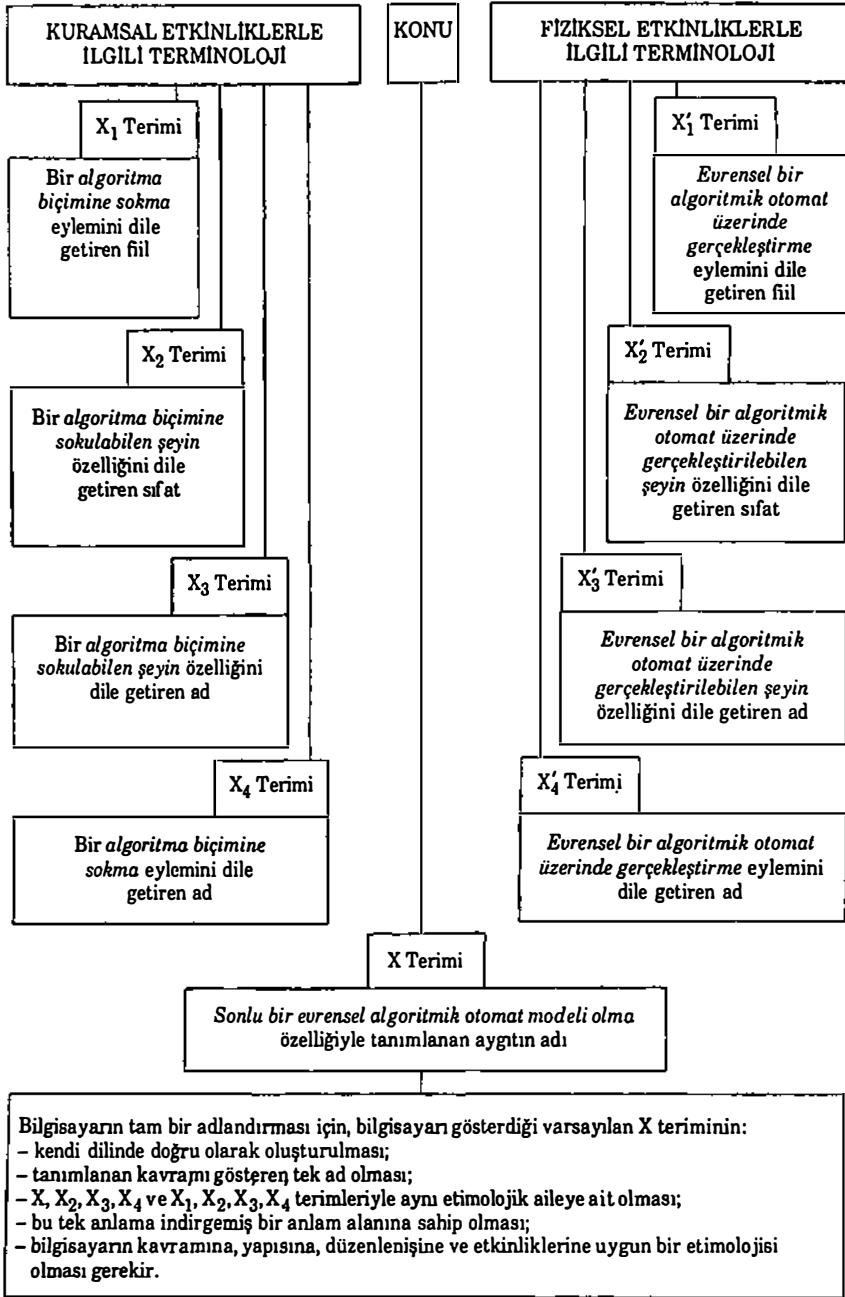
Avrupa'nın Terminolojik Sorunlarına Çözüm Önerisi

Burada getirilen çözüm Avrupa ülkelerinin bütününe yayılabildiği ölçüde ilginç olacaktır..

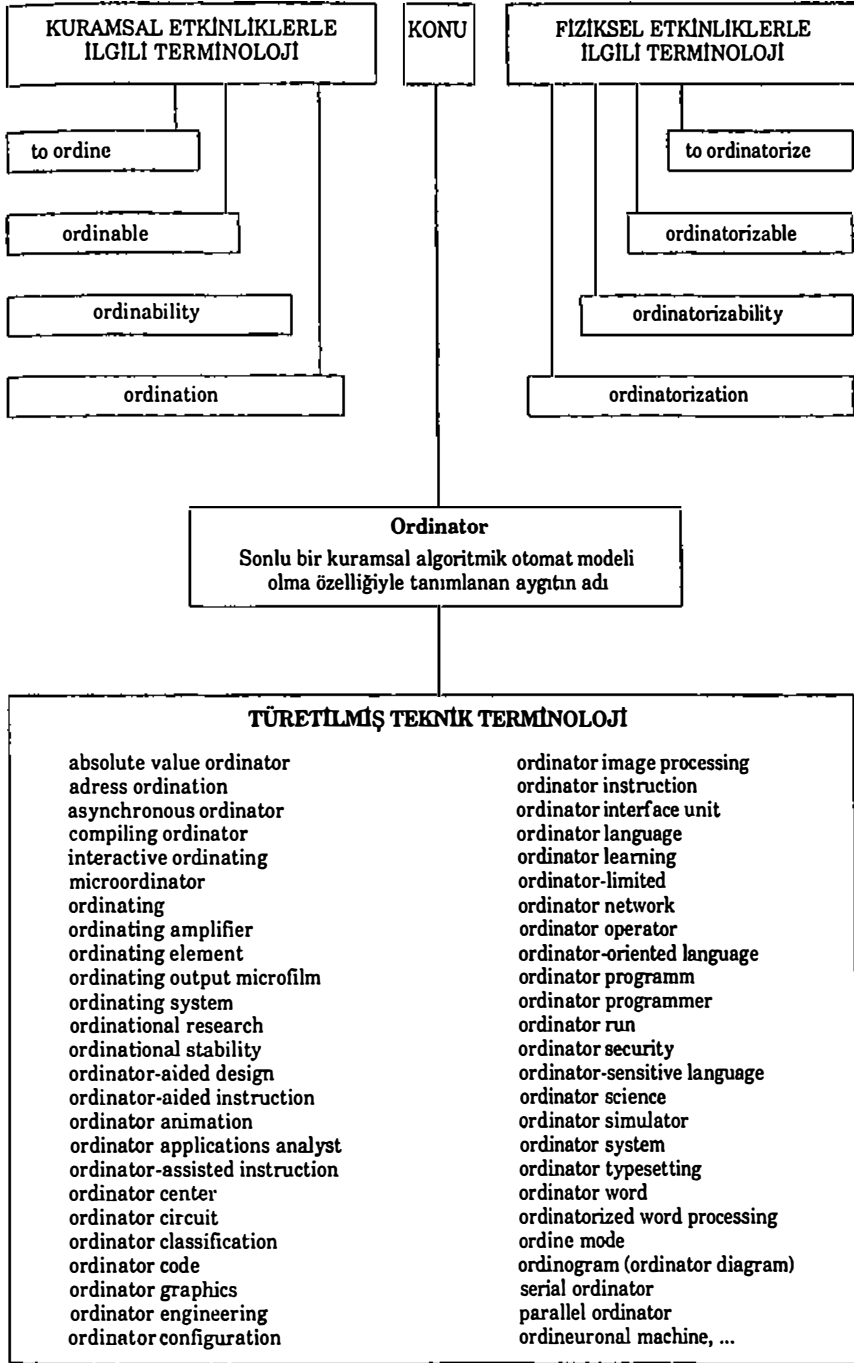
Ordiner (to ordine), *ordinable (ordinator)*, *ordinabilité (ordinability)*, *ordination (ordination)* ve *ordinateur (ordinator)* sözcüklerinin benzer biçimler altında İtalyanca, İspanyolca, Portekizce, Romence, hatta Almanca, Felemenkçe, Danca, İsveççe, Norveççede de görüldüğünü ve hepsinin Fransızca ve İngilizcedeki sözcüklerle aynı etimolojik kökeni taşıdığını hatırlatalım (Şekil 33.4 ve 33.5J).

Fransızca ile İngilizcedeki çözümler aynı şekilde İtalyancaya, İspanyolcaya, Portekizceye, Romenceye, Almancaya, Felemenkçeye, İsveççeye, Dancaya, Norveççeye de uygulanabilir (bkz. Şekil 33.6).

Örneğin, *elaboratore* sözcüğünün hiç de uygun olmadığını daha önce gösterdiğimiz İtalyanca için *ordinatöre*, *ordinare*, *ardinabile*, *ordinabilità* ve *ordinazione* sözcüklerinin sunduğu çözümü benimsemek yerinde olur.



Şekil 33.2: Bilgisayarın ve onun temel etkinliklerinin kesin bir dil-düşünce yapısına uygun olarak nasıl doğru adlandırılacağı.



Şekil 33.3: Anglo-Amerikan terminoloji probleminin çözümü.

Fransızca ve İngilizce karşılıklarıyla aynı kökeni taşıyan Avrupa sözcüklerinin seçimi			
FRANSIZCA ordiner ordinaire ordinabile ordination ordinateur	İTALYANCA ordinare ordinabile ordinabilità ordinazione ordinatore	İSPANYOLCA ordenar ordenable ordenabilidad ordenación ordenador	PORTEKİZCE ordenar ordenavel ordenabilidade ordenação ordenador
İNGİLİZCE ordine (to) ordinaire ordinability ordination ordinator	ALMANCA ordineren ordinerbar Ordinerbarkeit Ordination Ordinator	FELEMENEKÇE ordineren ordinerbar ordinerbarkeit ordination ordinator	İSVEÇÇE ordiner ordinerbar ordinerbarhet ordination ordinator
Özgün biçimdeki tanımlardan örnekler (Dinsel olmayan anlam için İtalyanca örneği, S. Battaglia'dan) <i>Ordinazione</i>: Operazione che ha lo scopo di mettere ordine in una realtà determinata, di sistematla secondo un criterio prefissato, per lo più funzionale e razionale... Capacità di attuare una fine; disposizione a operare a un determinato fine o a farvi pervenire altri... Richiamo alla mente, al pensiero... Regolazione modulata... Organizzazione..., ordinamento... Prescrizione di regola... Redazione di una regola..." <i>Ordinatore</i>: "Che organizza razionalmente, in modo logico, consequenziale, sistematico, i concetti, i pensieri, le idee determina un equilibrato rapporto fra le facoltà dell'uomo... Capace di classificare secondo criteri logici le cose... Che governa... Che guida... Che presiede... Che dirige... Che dispone... Che prepara... Che organizza... Che prescrive... Che impartisce un ordine... Che indirizza verso un fine; che suscita o provoca un determinato effetto; che costituisce una forza ispiratrice, un punto di riferimento, il suggerimento, la causa di fermenti e di attività intellettuali, culturali, artistiche... Che costituisce il mezzo per attuare una sistemazione metodologica... Classificatore, compilatore di un elenco, catalogatore... Numeratore... Progettatore... Costruttore... Che contiene e comunica un'ordinanza... Che amministra, che conferisce gli ordini... Che macchina, che trama, che ordisce... Che dispone, che distribuisce con ordine e con armonia di proporzioni e di forme... Che commissiona, che fa eseguire un lavoro, un'opera; che chiede in acquisto un prodotto..."			

Şekil 33.4

Yukarıdaki Sözlükçenin Etimolojik Doğrulanişı: Latince "Ordinator" Sözcüğü Ailesi

Bu sözcüklerin hepsi gerçekten de Latince *ordinator* sözcüğü ailesinden gelmektedir.

"Ordiner" fiili (İngilizce, Almanca, İtalyanca, İspanyolca... karşılıklarının her biri gibi) "düzene sokmak" anlamına gelen *ordinare*'den türer. O da "düzen", "sıra", "öbek", "sınıf", "dizi", "toplumsal sınıf", "ardışıklık", "ardıllık"... anlamına gelen *ordo*, *ordinis*'ten türemiştir. Aynı şekilde, "ordinable" sıfatı,

"düzene sokulabilen şey" anlamındaki *ordinabilis*'ten, "ordinabilite" adı da "düzene sokulabilen şeyin özelliği" anlamındaki *ordinabilitas*'tan gelir. "Ordination" ise "düzene sokma", "sınıflama", "öbekleme", "mantıksal düzenleme", "akla uygun düzen" anlamındaki *ordinatio*'dan gelir.

Bu sözcüklerin dinsel anlamının daha sonra oluştuğu görülecektir; çünkü bu anlamdaki "ordination" için uzun zaman *consecratio* ya da *benedictio* sözcüğü kullanılmıştır:

MS I. yüzyıl: quid *ordinatio* civilis?... quam turpe, si *ordinatio* eversio ne... mutetur, "Devlet adamını düzenleme sanatından daha iyi ne anlatır?... düzenlemek yerine yıkmak ne utanç vericidir.." Genç Plinius, *Epistulae*, 8, 24, 8).

Özetle, 33.5 A'dan 33.5 I'ya kadar (bu farklı sözcüklerin çıktığı Latince terimlerin çeşitli anlamlarını, onu kullanan Latin yazarın adı ve çağıyla birlikte veren) tablolara bakınca görüleceği gibi, aşağıdaki kavramlar bu Latince ailesinde çok açık bir biçimde dile getirilmektedir:

1- Dizi ve ardıllık kavramı:

- kavram adı olarak: *ordo*, *ordinis*, "takım, dizi, ardıllık;"
- zarf olarak: *ordinate*, *in ordine*, "diziye göre, ardıllığı izleyecek," *ordinarie*, "art arda;"
- sıfat olarak: *ordinativus*, "ardıllığa işaret edin."

2- Düzen ve düzenleme kavramı:

- kavram adı olarak: *ordo*, *ordinis*, "düzen;"
- fiil olarak: *ordinare*, *ordino*, "düzenlemek, düzene koymak, yeniden düzenlemek;"
- zarf olarak: *ordinate*, *in ordine*, "düzenli;"
- sıfat olarak: *ordinabilis*, "düzene sokulabilen, düzenlenebilen", "düzenlenebilir;"
- bir eylemi ya da bir eylemin sonucunu deile getiren ad olarak: *ordinatio*, "düzene koyma, düzenleme;"
- bir özneyi gösteren ad olarak: *ordinator*, "düzene koyan kişi", "düzenleyen kişi."

3- Sınıflama, öbekleme, düzme kavramı:

- kavram adı olarak: *ordo*, *ordinis*, "sınıf, öbek;"
- fiil olarak: *ordinare*, "düzmek, sınıflamak, öbeklemek;"
- sıfat olarak: *ordinabilis*, "düzülebilen, sınıflanabilen;"
- bir eylemi ya da bir eylemin sonucunu dile getiren ad olarak: *ordinatio*, "düzme, sınıflama, öbekleme."

4- *Sıradüzenli bir kümede sıra kavramı:*

- kavram adı olarak: *ordo, ordinis*, "sıra, sıra belirten;"
- fiil olarak: *ordinare, ordino*, "sıra vermek, sıralamak, numaralamak;"
- zarf olarak: *ordinate, in ordine*, "sırayla"
- bir eylemi ya da bir eylemin sonucunu dile getiren ad olarak: *ordinatio*, "bir sıra verme.

5- *Kural, talimat ve dağıtım kavramı:*

- kavram adı olarak: *ordo, ordinis*, "kural, talimat;"
- fiil olarak: *ordinare, ordino*, "ayarlamak, düzenlemek;"
- sıfat olarak: *ordinabilis*, "buyurulabilen;"
- bir eylemi ya da bir eylemin sonucunu dile getiren ad olarak: *ordinatio*, "dağıtım, talimat;"
- bir özneyi gösteren ad olarak: *ordinator*, "ayarlayan, yöneten, düzenleyen, dağıtan kişi.

6- *Düzenleme, sıradüzene koyma ve ayarlama kavramı:*

- kavram adı olarak: *ordo, ordinis*, "iyi düzen;"
- fiil olarak: *ordinare*, "emirle, talimatla düzenlemek;"
- zarf olarak: *ordinate, in ordine*, "kurallı, kurallı olarak;"
- sıfat olarak: *ordinarius*, "kurala uygun;" *ordinatus*, "kurallı;" *ordinabilis*, "düzenlenebilen;"
- bir eylemi ya da bir eylemin sonucunu dile getiren ad olarak: *ordinatio*, "düzenli talimat, kurallı dağıtım, uygun kullanım, sıkı kullanım, düzenli iş, uygun düzenleme;"
- bir özneyi gösteren ad olarak: *ordinator*, "düzenleyici, düzenleyen, ayarlayan kişi, ayarlayıcı."

7- *Zincirlenme kavramı:*

- kavram adı olarak: *ordo, ordinis*, "zincirlenme;"
- fiil olarak: *ordinare, ordino*, "zincirlenmek, aşama aşama bağlamak, bağlanmak, nokta nokta zincirlemek zincirlenmek."

8- *Ardıllık kavramı:*

- kavram adı olarak: *ordo, ordinis*, "dizi, ardıllık;"
- fiil olarak: *ordinare, ordino*, "aşama aşama ilerlemek, adım adım işlemek için düzenlemek;"
- bir eylemi ya da bir eylemin sonucunu dile getiren ad olarak: *ordinatio*, "aşama aşama ilerleme, nokta nokta zincirleme için ön düzenleme."

LATİNCE "ORDINATOR" SÖZCÜĞÜ AİLESİNDEN SÖZCÜKLERİN ANLAM ALANI			
Latince Sözcükler	Birebir anlamları	Yazarlar	Yüzyıllar
Ordo, ordinis (eril ad)	"düzen" "sıra, sıra gösteren" "kural, talimat" "sınıf, öbek" "dizme" "dizi" "buyruk" "ardıllık, zincirleme"	Vitruvius Plinius I Propertius Ovidius Avianus Vergilius Tertullianus Sallustius	- I. + I. - I. - I. - IV. - I. + II. - I.

Şekil 33.5 A

Latince Sözcükler	Birebir anlamları	Yazarlar	Yüzyıllar
Ordinarse, ordine (fiil)	"düzenlemek" "düzene sokmak" "yeniden düzen vermek" "yeniden düzene sokmak" "bir düzene bağlamak" "düzmek, sınıflama, öbeklemek" "zincirlemek" "düzgün hale getirmek" "buyurmak, talimat vermek" "adım adım iş görmek üzere düzenlemek" "nokta nokta zincirlemek" "aşama aşama ilerlemek için düzene sokmak" "mantıklı olarak ilerlemek"	Martialis Ovidius Ovintilianus Apuleius Avianus Terentius Accius St. Augustinus Sallustius Tertullianus Horatius Cicero Juvenalius	+ II. - I. + I. + II. + IV. + II. - I. + IV. - I. + II. - I. - I. + II.
Türetikler Fransızca: <i>ordiner, ordonner</i>; İngilizce: <i>to ordine, to ordain</i>; İtalyanca: <i>ordinare</i>; İspanyolca: <i>ordenar</i>; Portekizce: <i>ordenar</i>; Almanca: <i>ordinieren</i>; Felekmenkçe: <i>ordineren</i>; İsveççe: <i>ordinera</i>; Danca: <i>ordinere</i> (bkz. Şekil 33.5 J).			

Şekil 33.5 B

Latince Sözcükler	Birebir anlamları	Yazarlar	Yüzyıllar
Ordinate, in ordine (zarf)	"düzenle" "kurallılıkla" "kurallı, düzenli olarak" "dizi dizi" "mantıksal olarak" "nokta nokta, adım adım"	Vitruvius Tertullianus Augustus Suetonius Titus Livius Cicero	- I. + II. - I. + I. - I. - I.

Şekil 33.5 C

LATİNCE "ORDINATOR" SÖZCÜĞÜ AİLESİNDEN SÖZCÜKLERİN ANLAM ALANI			
Latince Sözcükler	Birebir anlamları	Yazarlar	Yüzyıllar
Ordinabilis (sıfat)	"sıralanabilen" "sınıflanabilen" "düzenlenebilen" "düzene sokulabilen" "düzen verilebilen" "yönetilebilen"	Accius Suetonius Vitruvius Plinius I Boetius Propertius	- I. + I. - I. + I. + V. - I.
	Türetikler Fransızca: <i>ordinable</i> , <i>ordonnable</i> ; İngilizce: <i>ordinable</i> ; İtalyanca: <i>ordinabile</i> ; İspanyolca: <i>ordenable</i> ; Portekizce: <i>ordenavel</i> ; Almanca: <i>ordinierbar</i> ; Felekmenkçe: <i>ordinerbar</i> ; İsveççe: <i>ordinerbar</i> (bkz. Şekil 33.5J).		

Şekli 33.5 D

Latince Sözcükler	Birebir anlamları	Yazarlar	Yüzyıllar
Ordinatio (dişil)	"iyi düzenleme" "düzene sokma" "düzenli talimat" "düzenli iş" "uygun kullanım" "uygun düzenleme" "yöntemli düzenleme" "kurallı kullanım" "kurallı ardılık" "kurallı dağıtım" "kurallı düzenleme" "sıkı kullanım" "akla uygun düzen" "mantıksal düzen" "mantıksal düzenleme" "mantıksal düzene koyma" "aşama aşama ilerlemek için düzene koyma" "bir emrin aktarılması" "bir emrin yerine getirilmesi"	Vitruvius Suetonius Tertullianus Horatius Salviati Martialis Avianus Plinius I Martialis Cicero Titus Livius Plinius II St. Augustinus St. Cyprianus Terentius Juvenalius Petronius Cicero Stacius Sallustius	- I. + I. + II. - I. + V. + I. + IV. + I. + I. - I. - I. + I. + IV. + III. + II. + II. + I. - I. + I. - I.
	Türetikler Fransızca: <i>ordination</i> , <i>ordonnation</i> ; İngilizce: <i>ordination</i> ; İtalyanca: <i>ordinazione</i> ; İspanyolca: <i>ordenación</i> ; Portekizce: <i>ordenação</i> ; Almanca: <i>Ordination</i> ; Felekmenkçe: <i>ordination</i> ; İsveççe: <i>ordination</i> ; Danca: <i>ordination</i> ; Norveççe: <i>ordination</i> (bkz. Şekil 33.5 J).		

Şekli 33.5 E

Latince Sözcükler	Birebir anlamları	Yazarlar	Yüzyıllar
Ordinatus (sıfat)	"düzenli" "kurallı"	Seneca Apuleius	+ I. + II.

Şekil 33.5 F

Latince Sözcükler	Birebir anlamları	Yazarlar	Yüzyıllar
Ordinativus (sıfat)	"düzene işaret eden" "ardılığa işaret eden"	Tertullianus Tertullianus	+ II. + II.

Şekil 33.5 G

Latince Sözcükler	Birebir anlamları	Yazarlar	Yüzyıllar
Ordinator (erilad)	"yöneten kişi" "düzene koyan kişi" "düzen getiren kişi" "düzenleyen kişi" "ayarlayan kişi" "hükmeden kişi" "Hükmeden [e Tanrı]" "buyuran kişi" "egemen olan kişi" "emirler veren kişi" "talimatlar veren kişi"	Seneca Apuleius Suetonius Sallustius Plinius I Vitruvius St. Jerome Cicero Horatius Tertullianus Lucilius	+ I. + II. + I. - I. + I. - I. + IV. - I. - I. + II. + I.
Türetikler Fransızca: <i>ordinateur, ordonnateur</i>; İngilizce: <i>ordinator</i>; İtalyanca: <i>ordinatore</i>; İspanyolca: <i>ordenador</i>; Portekizce: <i>ordenador</i>; Almanca: <i>Ordinator</i>; Felemenkçe: <i>ordinator</i>; İsveççe: <i>ordinator</i>			

Şekil 33.5 H

Latince yapıtlara göndermeler

Accius, *Prometheus*; Apuleius, *Metamorphoseon libri*; Augustus, *Ress Gestae divi Augusti*; Augustinus (St), *De Ordine*; Avianus, *Fabulae*; Boetius, *De institutione musica*; Cicero, *De inventione*; Cicero, *De divinatione*; *De legibus*; (St), *Ad Novatianum*; Horatius, *Ars poetica*; Horatius, *Epistolae*; Jérôme (St), *Vulgata...*; *Saturae*; Lucilius, *Saturae*; Macrobius, *Saturnalia*; Martialis, *Epigrammata*; Ovidius, *Ars amatoria*; Pétrone, *Satiricon*; Plinius I (Eski), *Naturalis Historia*; Plinius II (Genç), *Epistulae*; Propertius, *Elegiarum libri*; Quintilien, *Institutio ovatoria*; Sallustius, *Historiae*; Salviati, *De gubernatione Dei*; Seneca (Filozof), *De Providentia*; Stacius, *Achilleis*; Suétone, *De viris illustribus*; Suetonius, *De grammaticis et rhetoribus*; Terentius, *Eunuchus*; Tertullianus, *Apologeticum*; Tertullianus, *De anima*; Titus Livius, *Ab Urbe condita libri*; Vergilius, *Bucolica*; Vitruvius, *De architectura*.

Şekil 33.5 I

ETİMOLOJİLERİN KAYNAKLARI

Klasik Latince İçin: R. Estienne, *Thesaurus Linguae Latinae*, Lyon, 1573; A. Ernout et A. Meillet, *Dictionnaire étymologique de la langue latine*, Klincksieck, Paris, 1939; F. Gaffiot, *Dictionnaire illustré latin-français*, Hachette, Paris.

Klasik Sonrası Latince İçin: B. Biais, *Dictionnaire latin-français des auteurs chrétiens*, H. Chirat tarafından gözden geçirilmiş baskı, Brepols, Turnhout, 1954.

Ortaçağ Latincesi İçin: B. Biais, *Dictionnaire latin-français des auteurs du Moyen Age*, Brepols, Turnhout, 1975; C.-D. Du Cange, *Glossarium and scriptores mediae et infimae latinitatis*, Paris, 1678 (yeni baskı Paris, 1937-1938).

Fransızca İçin: O. Bloch ve W. von Wartburg, *Dictionnaire étymologique de la langue française*, 5. baskı, 1968; *Grand Larousse de la langue française*, 6 cilt, Larousse, Paris, 1971; P. Robert, *Dictionnaire alphabétique et analogique de la langue française*, A. Rey'in gözden geçirdiği 2. baskı, Paris, 1985; E. Littré, *Dictionnaire de la langue française*, Gallimard-Hachette, Paris, 1971.

İngilizce İçin: *The Oxford English Dictionary, A New English Dictionary on Historical Principles, founded on the materials collected by the Philological Society*, Clarendon Press, Oxford, 1933, W. Smith., *A Latin-English Dictionary*, John Murray, Londra, 1851 (1. baskı), 1926 (25. baskı); Webster's *Ninth New Collegiate Dictionary*, Merriam-Webster Inc., 1984; Webster's *New World Dictionary of Computer Terms* (L. Daruy ve L. Boston'un yönetiminde), Simon and Schuster Inc., New York, 1986; H.C. Wyld, *The Universal Dictionary of the English Language*, Routledge and Kegan Paul Ltd, Londra 1953.

Klasik İtalyanca İçin: S. Battaglia, *Grande Dizionario della lingua italiana*, Turin, 961 s.

İspanyolca İçin: J. Corominas, *Diccionario critico etimológico de la Lengua Castellana*, Francke, Berna.

Almanca İçin: J. Grimm ve W. Grimm, *Deutsches Wörterbuch*, Verlag von S. Hirzel, Leipzig, 1889; G. Wahrig, *Deutsches Wörterbuch*, Brockhaus Wiesbaden, Deutsche Verlags Anstalt., Stuttgart, 1982.

İsveççe İçin: *Ordbok över Svenska språket, utgiven av svenska Akademien*, Lund, Lindstedts univ.-Bokhandel, 1952; T. Hamar, *Svensk-Fransk Ordbok*, Esselte Studium, Herzogs, Nacka, 1976.

Danca İçin: A. Blinkenberg ve M. Thiele, *Dansk-Fransk ordbog*, H. Hagerup, Copenhagen, 1937; V. Dahlerup, *Ordbog over det Dansk Sprog*, Gyldendalske Boghandel, Nordisk Forlag, Copenhagen, 1934; A. Kroge, H. Schou, J. Windelfels-Hansen et H. Schelde, *Fransk-Dansk ordbog*, Hagerup, Copenhagen, 1964.

Norveççe İçin: T. Knudsen ve A. Sommerfelt, *Norsk Riksmålsordbok*, Forlagt, av H. Aschehoug & Co, Oslo, 1947.

9- *Buyruk, talimat yönerge kavramı:*

- kavram adı olarak: *ordo, ordinis*, "buyruk, talimat, emir;"
- fiil olarak: *ordinare*, "buyurmak, talimat vermek, emretmek;"
- sıfat olarak: *ordinabilis*, "buyurulabilen, yönetilebilen, yönetilebilir;"
- bir eylemi ya da bir eylemin sonucunu dile getiren ad olarak: *ordinatio*, "bir emrin aktarılması, emirlerin yerine getirilmesi;"
- bir özneyi gösteren ad olarak: *ordinator*, "buyuran, emirler veren, yöneten, talimatlar veren kral."

10- *Düzenleştirme ve (örtük olarak) algoritma kavramı:*

- kavram adı olarak: *ordo, ordinis*, "talimat, kural, zincirlenme, sıra, aşama aşama, adım adım, nokta nokta, mantıksal düzen, akla uygun düzen, mantıksal öbekleme;"
- fiil olarak: *ordinare, ordino*, "düzene sokmak, sıra vermek, ayarlamak, düzmek, sınıflamak, öbeklemek, sırayla düzenlemek, talimat vermek, zincirlemek, aşama aşama bağlamak, aşama aşama ilerlemek, adım adım ilerlemek, aşama aşama gerçekleştirilecek bir işlem için talimat vermek, mantıksal olarak iş görmek;"
- sıfat olarak: *ordinabilis*, "düzene sokulabilen, düzenlenebilen, talimat verilebilen, sıralanabilen, sınıflanabilen;"
- bir eylemi ya da bir eylemin sonucunu dile getiren ad olarak: *ordinatio*, "düzene sokma, sıra verme, talimat verme, kurallı dağıtım, uygun düzenleme, aşama aşama ilerleme, mantıksal düzene sokma, mantıksal düzenleme, adım adım işleme, aşama aşama gerçekleştirilecek bir işlemin talimatının verilmesi."

11- *Mantık kavramı:*

- kavram adı olarak: *ordo, ordinis*, "mantığa uygun düzen, ussal düzen;"
- fiil olarak: *ordinare, ordino*, "mantıksal olarak ilerlemek;"
- zarf olarak: *ordinate, in ordine*, "mantıksal olarak, mantıkça, ussal olarak."
- bir eylemi ya da bir eylemin sonucunu dile getiren ad olarak: *ordinatio*, "mantıksal emir, akla uygun emir, mantıksal öbekleme, mantıksal düzene sokma, mantıksal düzenleme."

Bilgisayar Kavramlarına Son Derece Uygun Bir Anlambilim

Bilişim alanına geri dönersek, Latince *ordinator* sözcüğü ailesinden türemiş sözcüklerin çeşitli anlamlarının bugün tam olarak "bilgisayar" ("ordinateur") denen makinelerde çok açık bir biçimde kendini gösterdiğini görürüz. Çünkü bu makinelerde şu kavramları buluruz:

1- Dizi ve ardıllık kavramı

Bilgisayar, çok belirli bir yönergeler *dizisiyle* programlanmış olma koşuluyla, farklı türden maddi betimlemelerden (rakamlardan, karakterlerden, her çeşit imlerden) oluşmuş *dizileri*, simge *zincirlerini* almaya, yorumlamaya, dönüştürmeye ve bellekte tutmaya yatkındır.

2- Düzen ve düzenleştirme kavramı

Bilgisayarlar, aldıkları bilgiyi (*information*) çeşitli dönüştürme işlemlerinden (ayıklama, sınıflama, hesap...) geçirip *düzenler* ve ona bir sonuç biçimini verir. Başka deyişle bunlar *bilgileri düzenleştirici makinelerdir*. Bu anlamda bilgisayarlar bilgi işlem gerçekleştirirler, ancak sözcüğün daha genel anlamıyla, bu işlemlerin amacı, böyle düzenlenmiş bilgilere doğrudan doğruya kullanılabilir biçim vermektir.

3- Sınıflama, öbekleme ve düzenleme kavramı

Sınıflama ya da öbekleme kavramı, örneğin madde başlıklarını eldeki kurallara göre öbeklere ayırırken yapılan *ayıklama* işlemlerinde kendini gösteren kavramdır. Genel olarak böyle bir işlemde bir bilgiler kümesi öyle sınıflanır ki, belli bir ardılığa göre tüm öğeler numaralandığında, benimsenen *sıra* içinde *birbirini izleyen* her öğe çifti için bir *sıra bağlantısı* (küçük, büyük...) sistemli olarak doğrulanmış bulunur.

Düzenlemeyi ise verilerin işlenişinde görürüz: Gerçekte bilgisayar, verileri (yani karakter zincirleri biçimindeki betimlemeleri) aldığı zaman, onlar üzerinde dönüştürmeler yapar ve yeni karakter zincirleri oluşturmak üzere bu zincirlerin düzenini değiştirir. Başka deyişle, makine aldığı verileri başka düzenlemelere sokar, sonuç biçiminde yeni betimlemeler ortaya koyar.

Sınıflama kavramının programlama kavramında da bulunduğunu, her programın belli *bir problemler sınıfının* çözüm yöntemini oluşturduğunu da belirtelim.

4- Sıradüzenli bir kümede sıra kavramı

Bu kavram, bir kümedeki bir yere sıra verilmesi, yani bu yerin bir *sırayla belirtilmesi*, numaralanmasıdır. Belli bir kümenin her bir öğesine (tek ya da çok rakamlı) bir numara verilmesinden başka bir şey değildir.

Bir bilgisayarda bu, *adres* kavramıyla, yani bir bellekte ya da bilgi taşıyan başka her fiziksel öğeler bütününde bir yeri (bir sözcüğü, bir sayfayı, diskin bir bölümünü...) tanımlamayı sağlayan (bir ad, bir etiket, bir numaradan oluşan) karakterler dizisiyle genelleştirilir.

5- Kural, talimat, dağıtım kavramı

Bu kavram özellikle *kodun*, bilgileri gizli bir biçim altında, yani harfleri, rakamları ya da çeşitli imleri temsil eden simge dizileri altında betimleme-

yi sağlayan *kesin kurallar* bütününün ortaya konuluşunda bulunur. Ayrıca bir bilgiler kümesini bir kod yardımıyla betimlemekten ibaret olan *kodlama* işleminde bulunur. Bu bilgiler kümesinin bu şekilde betimlenmesi ise sözcüklerin, sayıların ya da imlerin söz konusu çeşitli bilgilere *dağıtılması* demektir.

Bu kavramı ayrıca *dağıtıcı*'da (İngilizcesi: *dispatcher*) da buluruz. Dağıtıcı, amacı işlemciye (yani yönergeleri yorumlayıp gerçekleştiren organa) gerçekleştirilecek işler için zaman ayırmak olan programdır.

Son olarak, bilgisayar kavramı içinde kural kavramı şu iki biçimden biriyle kendini gösterir.

- İlk bir sonucun elde edilmesi için izlenecek adımı belirten *buyuru-cu kural* olarak; bir problemler sınıfının çözüm algoritması hazırlandığında söz konusu olan bu tip kuraldır;

- İkincileyin iyi bir sonuç elde etmek için yapılması gerekeni gösteren *yönlendirici kural* olarak; bir programın hazırlanışı sırasında söz konusu olan bu tip kuraldır.

6- Düzenleme, sıradüzene koyma, ayarlama kavramı

Düzenleme kavramı alınan ya da işlenen bilgileri düzenleme ve betimleme biçiminden başka bir şey olmayan *yapı* kavramında dile getirilir. Programlama dilinde aynı kavram verilerin *sıradüzene* sokulmasında kendini gösterir. Bu ise sonucun elde edilmesi için bilgilerin eşgüdümüne sokulmasını amaçlar.

Ancak bir de açıkça *kurala* uygun olma anlamında kurallılık vardır. Yani makinenin iç işleyişindeki kurallılık. Bu aynı zamanda yönergelerle makineye verilmiş komutlara, algoritmaların verdiği talimatlara uygun olma demektir.

Buna göre, "ritim vermek" "ayarlamak, kurala uydurmak" demektir. İşte bilgisayar tam olarak bu olanağı, kendini ayarlama, kurala uydurma olanağını taşıyan makinedir. Çünkü bilgisayar "kendi eylemini bu eylem üzerinde etkide bulunarak düzenleme ya da ayarlama" yeteneğiyle donatılmıştır (P. de Latil, *La Pensée artificielle*, s. 54). Başka deyişle, bilgisayar, dış bir düzenleyici ya da ayarlayıcının müdahalesi olmaksızın kendi işleyişini neden üzerinde etki eden *geribildirimle* (ya da *feedback*) ayarlayabilen bir makinedir.

7- Zincirlenme kavramı

Bu kavram yalnız kaydın bir sonraki kaydın adresini gösteren bir alan içerdiği bellek yöntemine değil, aynı zamanda bir ögenin işlenmesinin bir sonraki ögenin işlenmesine hazırlık oluşturduğu işletim yöntemine de karşılık gelen *dizme, dizgilemeyle* dile getirilir.

8- Sıra kavramı

Bilgisayar aşama aşama yani temel işlemleri sırasıyla işleyen sıralı bir makinedir. Ancak bu özelliği taşıyan bütün makinelerin tersine, bilgisayarın sıralılığı genelleştirilmiştir.

9- Buyruk, yönerge ve komut kavramı

Bir bilgisayarda bu kavram makinenin bütününe ya da bir parçasına bir *buyruk* verme eyleminde kendini gösterir.

Temel bir işlemin *gerçekleştirilmesinin* bir *yönergeyle düzenlenmiş* olduğunu, bu yönergenin de makinenin yorumlayıp gerçekleştirebileceği temel kod kurallarına göre bir dizi simge biçiminde dile getirildiğini belirtelim. Bir işlemin gerçekleştirilmesinde zorunlu olan yönergelerin sırası programı oluşturur. Yönergeler *kumanda organına* (ya da denetim birimine) iletilerek yorumlanır. Kumanda organı da gerekli buyrukları *işletim organına* ve belleğe aktararak istenen işlemleri başlatır. Böylece buyruk ve komut kavramının burada nasıl yönergelerle dile getirildiğini görürüz. Bunlar bilgisayarın *kumanda devrelerine* aktarılır aktarılmaz işler hale gelen simge dizilerinden başka bir şey değildir.

Başka deyişle, *program yönergesi bilgisayarı düzenleyen bir makine yapan düzenleyici ve düzenleştirci bir bilgidir.*

Öte yandan, işletim organı makineye giren ve makine içinde dolaşan bilgilerin *düzenleyicisi* ise, kumanda organı da makinenin gerçekleştireceği yönergelerin *düzenleyicisidir*. Bilgisayara yüklenmiş programlarca öngörülen sıralı işlemleri gerçekleştirmek için *komut veren, yöneten, buyuran, gözeten* odur.

10- Düzene koyma ve algoritma kavramı

Evrensel algoritmik otomat olarak bilgisayar çok geniş bir problemler kategorisini, yani çözümü algoritmik bir biçim altında dile getirilebilen problemleri çözebilen bir makinedir.

Düzene koyma kavramını da gözden geçirdiğimiz *ardıllık, kural, talimat, adım adım zincirlenme* kavramları gibi algoritma kavramında buluruz.

Zaten düzene koyma kavramı *düzenleyici programlama* kavramını dile getirmenin başka bir biçimi değil midir?

Program kavramına gelince, o da bir problemler sınıfının çözüm algoritmasının makine tarafından anlaşılabilir bir dile çevrilmesi değil midir? Program gerçekte yapılacak temel işlemlerin zincirlenişini tanımlayan bir yönergeler sırası biçiminde makineye verilmiş bir algoritmadır.

11- Mantık kavramı

Sözcüğün klasik anlamıyla mantık ortak olarak insanların *ussal diline* ait olan ya da *ussal düşüncenin* yasalarına uygun düşünsel bir süreci açığa vuran şeydir.

Ama aynı zamanda kendiliğinden düşünme ve akıl yürütme, *ussal söylem* biçimleri ortaya koyma sanatıdır. Dolayısıyla, kendine nesne olarak, çeşitli bilgi alanlarında hakikati ortaya koymanın ve temellendirmenin genel ilkelere belirlemeyi alan bir disiplindir mantık.

Çağdaş matematiksel düşüncede, bir mantık, yalnızca iç tutarlılık ölçütünü yerine getirmek zorunda olan, doğruluklarından ve maddi gerçekliklerinden bağımsız olarak keyfi seçilmiş bir aksiyomlar öbeğinden yola çıkan varsayımsal-tümdengelimli bir sistemdir. Dolayısıyla matematiksel mantık *simgesel hesaba* izin veren, ama böylece sıradan mantıklarda ortaya konan tüm psikolojik süreçleri dışlayan bir *soyut akıl yürütme kuramıdır* (bkz. 32. Bölüm).

Bilgisayarların yaptığı hesap da tam bu türdendir. Bilgisayarlarda ortaya konan en temel mantık ise Boole'un çalışmalarından sonra ikili bir cebir (ya da *iki değerli mantık*), bağıntılar ve nicelemeler kuramı biçiminde geliştirilmiş olan mantıktır.

Bir bilgisayarda *mantıksal işlevler* şunlardır: kapsama (ya da içermeye); tikel evetleme ("veya"nın işlevi, "mantıksal toplama", "birleşim"); tümel evetleme ("ve"nin işlevi, "mantıksal çarpma", "kesişim"); tersine çevirme ("değil"nin işlevi, "mantıksal değilleme", "tümleme"); ayrıklık ("ya/ya da"nın işlevi, "dışarda bırakma", "simetrik ayırım");... Bu çeşitli işlevler ancak sonlu sayıda değer alabilir (örneğin ikili bir bilgisayarda 0 ve 1).

Ayrıca elektronik bilgisayarlarda kullanılan mantığın *mantık devrelerini* uygulamaya sokan mantıktan başka bir şey olmadığını belirtelim. Bu bilgisayarlar bu devrelerle yukarıdaki mantıksal fonksiyonları gerçekleştirirler.

Bundan ötürü, bir *mantıksal makine* bellek denen kayıt sistemleriyle ve giriş/çıkış birimleri denen insana yönelik iletişim araçlarıyla ilişkiye sokulmuş bir *mantık devreleri* bütünüdür. *Giriş* ve *çıkış* aygıtları böyle bir makinenin önceden hazırlanmış bir dilden yola çıkarak dış ortamla ilişki kurmasını sağlar. Giriş, verilen verileri kodlanmış bilgilere dönüştürürken, çıkış da aynı dış ortama çeşitli biçimlerde işlenebilen bilgiler sağlar.

Bilgisayarın simgesel ilişkilerle her türden mantıksal hesabı yapabilen bir mantık makinesi olması bundandır.

Önerilen Sözcüklerin Hepsinin Meşruluğunu Sağlayan Dil-Düşünce Eşbiçimliliği

Bu da hangi açıdan olursa olsun önerilerimizin tümünün haklı olduğunu gösterir (Şekil 33.6).

Uluslararası düzeyde bu sözcüklerin benimsenmesine karşı ileri sürülen her sav mihenk taşını burada bulacaktır, çünkü en iyi terminoloji budur.

Felsefi açıdan da fikir çok ilginçtir, çünkü orada da, bilgisayar kavramına ulaşmak için yüzyıllar boyu olağanüstü bir bireşim (ama bu kez anlambi-

limsel türden) gerçekleştirilmiştir. Bu bireşim Latince *ordinator* sözcüğünün etimolojik ailesinden gelen tüm sözcüklerin dile getirdiği düşüncelerin bireşimidir.

Şurası doğru ki, ruha düşünmesi ve kendini geliştirmesi için tüm gereçleri dil sağlar. "Düşünce yaşamında ruhun yeni şarabı her zaman dilin eski fıçılarında yapılmalıdır" (F. Gonseth [3], s. 43). "Eskimişlikten ötürü içi boşalmış eski bir sözcüğe yeni bir anlam yüklemek ... yenilemek değil, [özellikle] gençleştirmektir bu. Dilleri eşeleyerek zenginleştiririz." (J. Joubert, *Pensées*, s. 200). Bizim bu bölümde yaptığımız da tam olarak budur. Amacımız tek bir dile değil, dünyanın bütün bilim dillerine katkıda bulunmaktır.

Latin Kökenli Olmayan Diller İçin Çözüm Yolu

Latinceden türemiş olmayan dillerde de çok iyi bir çözüm bulunabileceğini belirtelim. Çünkü Şekil 33.3'te ortaya konan dilsel yapı yalnız Latin kökenli olan ya da onunla bir ilişkisi bulunan dillere değil, Arapçadan Japoncaya, İbraniceden Farsçaya, Koreceden Macarcaya, Finceden Yunancaya yahut Çinceye kadar tüm dillere uygulanabilir.

Bunun için bilgisayarın kavramına, yapısına, düzenlenişine ve etkinliklerine uygun bir etimolojisi olan bir terimler ailesi aramak, uygun sözcükleri benimsemek ya da yeni sözcükler yaratmak yeterlidir.

Bu sözcük ailesi, ardıllık, düzen, sınıflama, öbekleme, sıradüzenli bir kümede yer, kural, dağıtım, düzenleme, kurallılık, ayarlama, zincirlenme, sıra, komut, mantık, ... kavramlarının dile getirilmiş bulunduğu Latince *ordinator* sözcüğü ailesiyle anlam bakımından eşdeğer olacaktır (*bkz.* şek. 33.2).

Bilgisayarların Ötesi: Yapay Bilgi Otomatları⁸

Bilişim bugün artık yalnızca bilgisayar bilimine indirgenemez. "Çok çeşitli bilim alanlarından sayısız araştırmacı (psikologlar, bilişimciler, siberetikçiler, nörobiyologlar...) [yıllardır] mantık sistemlerinin yapısal sınırlarını aşarak canlı beyin modeline göre işleyen zeki sistemler tasarlayıp gerçekleştirmeye çalışmaktadır. Bu, zekânın yapısı konusunda hiçbir başlangıç varsayımı bulunmayan bir araştırma alanıdır ve zaten bizim de daha iyi bilmeye çalıştığımız alan bu alandır. Bugün insanın yapay otomatlar yaptığı bir noktadayız. Bu yapay otomatların bir bütün olarak işleyişini inceleyebiliyor, önceden görebiliyoruz, ama içlerindeki şu ya da bu oluşturununun belli bir andaki iç durumunu bilmemizi sağlayacak hiçbir hesap aracı yok... Felsefi açıdan bu, mekanik düşünceden [ve hesaptan] diyalektik mantığa geçiştir..." (G. Verroust [4]).

⁸ Aşağıdaki bilgileri Gérard Verroust'la kişisel görüşmelerime borçluyum. Yararlanmama izin verdiği düşünceler için kendisine bir kez daha candan teşekkürlerimi sunarım (*bkz.* Kaynakça; G. verroust [1], [2] ve [3]).

Gerçekten, bilişim *genel sibernetik* ve *yapay zekâ* denen şeyin gelişmesi sayesinde her gün yenilikler buluyor.

Bu karmaşık alanın ayrıntılarına girmeden III. binyılın genişlemiş bilişiminin olağanüstü perspektiflerini şimdiden bir parça ortaya koymuş olan bu evrim hakkında küçük bir fikir vermek için birkaç söz söylemek yerinde olur.

Sibernetik alanındaki önemli başarılar arasında ilkin *robot* denen, insanın yerine belirli işleri görmek üzere yapılmış, kendilerini çevrelerine uyarlama yeteneğiyle donatılmış mantık otomatlarını sayalım.

Bu otomatların bilimi ve teknolojisine öteden beri *robotik* denmektedir.

ordine (to) ordinable ordinability ordination	İNGİLİZCE ordinator	ordinatorize (to) ordinatorizable ordinatorizability ordinatorization
ordiner ordinable ordinabilité ordination	FRANSIZCA ordinateur	ordinatoriser ordinatorisable ordinatorisabilité ordinatorisation
ordinare ordinabile ordinabilità ordinazione	İTALYANCA ordinatore	ordinatorizare ordinatorizabile ordinatorizabilità ordinatorizzazione
ordenar ordenable ordenabilidad ordenación	İSPANYOLCA ordenador	ordenadorizar ordenadorizable ordenadorizabilidad ordenadorización
ordenar orordenavel ordenabilidade ordenação	PORTEKİZCE ordenador	ordenadorizar ordenadorisavel ordenadorisabilidade ordenadorisação
ordinieren ordinerbar ordinierbarkeit ordinierung	ALMANCA ordinator	ordinatorisieren ordinatorisierbar ordinatorisierbarkeit ordinatorisierung
ordineren ordinerbar ordinerbarkeit ordinereng	FELEMENKÇE ordinator	ordinatoriseren ordinatoriserbar ordinatoriserbarkeit ordinatorisereng
ordinera ordinerbar ordinerbarhet ordinering	İSVEÇÇE, DANCA VE NORVEÇÇE ordinator	ordinatorisera ordinatoriserbar ordinatoriserbarhet ordinatorisering

Şekil 33.6: Bilgisayarın ve onun ana etkinliklerinin adlandırılmasıyla ilgili olarak Avrupa dillerinin terminolojik sorunları için düşünülmüş çözümler.

"Bugünkü robotların çoğu bir manipülatörden (ucunda kısaç bulunan bir kol) ve bir kumanda sisteminden (genellikle mikroişlemci temelinde) oluşur. Kimi zaman bir hareketlilik de verilmiştir (örneğin tekerlekler üzerine monte edilir).

"Robotlar otomatik oluşları (insanın müdahalesi olmadan hareket üretmeye yatkınlıkları), oynaklıkları (çeşitli eylemler gerçekleştirmeye yatkınlıkları) kendi kendilerini uyarlamalarıyla (dış ortamı göz önüne almaya yatkınlıkları) tanımlanır. Gücü, inceliği, uzluğu... saymıyoruz.

"Genellikle robotların üç kuşağından söz edilir:

"1- Kendilerine verilmiş hareketleri belleyip sadık bir biçimde onları yeniden yapan *çıraklık robotları*.

"2- Kumanda bilgisayarlarıyla kumanda edilen hareketleri yapan *programlanmış robotlar*.

"3- Alıcıları sayesinde çevrelerindeki ortamı hesaba katabilen *kendini-uyarlayan robotlar*.

"Robotların halen üç kullanım alanı vardır: *tehlikeli ortamlar* (nükleer ortamlar, uzay, deniz altı); *tıp alanı* (özellikle fiziksel sakatlıklarda yardım amacıyla); *sanayi* (makine-takım tezgâhlarında, kaynak, boya ve montaj işlerinde sanayi robotlarının kullanılmasıyla)" (P. Morvan).

Bu evrimle ilgili bir başka alan, bilgisayarların özellikle akıl yürütme alanındaki olanakları genişletmeyi amaçlayan *gelişmiş sistemler* alanıdır.

Gelişmiş bir sistemin *yapay bir evrensel akıl yürütme sistemi* olduğunu belirtelim. Böyle bir sistem biçimsel başlangıç bilgilerinden yola çıkarak ve önceden elde edilmiş bir bilgiler kümesine dayanarak, *buluş amaçlı* (*heuristique*⁹) süreçlerle, kendi kendine belli bir soruya cevap vermek için bir program oluşturur.

Bu sistemlerin bugün kuramsal bakımdan sınırlı olmasının nedeni biçimselleştirilmiş veriler üzerinde çalışmalarındır. Ayrıca başarıları, bu sistemlerin üzerinde çalıştırıldığı bilgisayarların sıralı olmasından ötürü sınırlıdır.

(Bununla birlikte, bu amaç için özel olarak tasarlanmış verilerle yönetilen paralel ya da ağ halindeki bilişim makinelerinin kullanım alanında önemli gelişmeler beklenmektedir.)

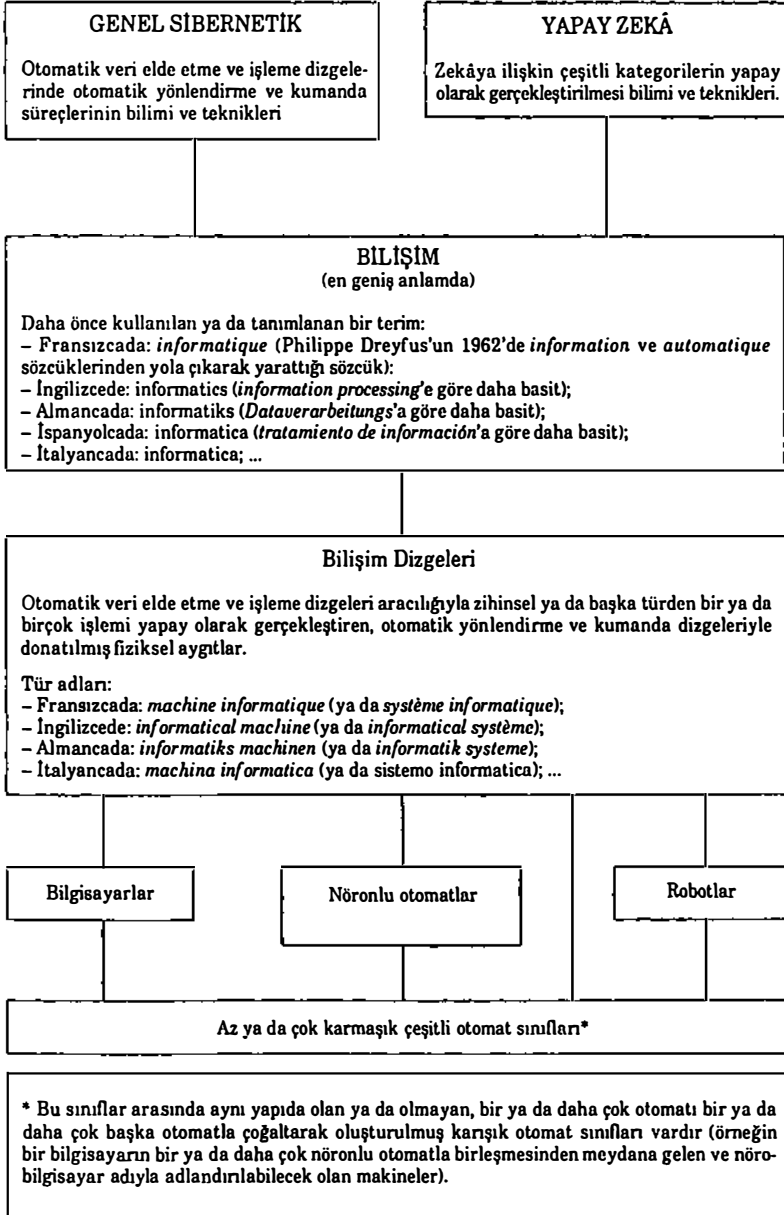
Ayrıca, hem ışığa duyarlı olan hem de bellek özelliği taşıyan ve "hücre" adı verilen çok büyük sayıda paralel elektronik devrenin birbirine bağlanmasıyla oluşturulmuş *paralel hücreli otomatların* yapılması da tasarlanmıştır. Bu aygıtlar kuramsal olarak biçimleri tanıma sorununun çözümü amacıyla görme ve algılama olgularını incelemeye ve taklit etmeye yöneliktir.

Son olarak *nöronlu otomatlardan* söz edelim. Sinir sistemini taklit eden bu otomatlar, "nöron" (sinir hücresi) denen ve bellek, aktarım, karmaşık iliş-

9 Yunanca "bulmak" anlamına gelen *heuriskein*'den yapılmış, "buluşa yarayan, araştırmayla ilgili olan"ı dile getiren sıfat.

kiler kurma işlevleri olan, bir iç ilişkiler ağıyla birbirine bağlı çok büyük sayıda temel organdan oluşmuştur.

Nöronlu otomatların önceden kendilerine verilmiş bilgileri kullanarak kendini yeniden düzenleyen ve uyarlayan sistemler olduğunu belirtmek yerinde olur.



Şekli 33.7: Genişletilmiş bilişim makineleri.

Bundan ötürü nöronlu bir otomat programlanmaz: *Koşullanır*. Bir bilgisayar kendisine verilmiş olan algoritmanın tam olup olmadığı konusunda yanılmazken, *böyle bir otomat normal olarak bir miktar hata yapar*. Hata yaptığı zaman, belli bir süre içindeki hata oranını azaltmak amacıyla, bir dizi girişle ona müdahale edilir.

Nöronlu bir otomatta yapılan hataların miktarı, önceden öğrenilmiş olanların sayısı, karşılaşılan problemlerin karmaşıklığı ve birbirine bağlı nöronların sayısı arasında belli bir anda ilişki kurulabilir. Ancak belli bir öğrenme süresinin sonunda sistemin kavuşmaz “düşünsel” sınırına varılır (bkz. G. Verroust [2], [3]; E. Davalo ve P. Naïm).

Bu yeni alanın olanaklı uygulamaları arasında şunlar vardır: Doğal dilleri otomatik işleme, biçimleri tanıma, el yazısı metinleri okuma, insan, makine etkileşimini gerçekleştirme, bilinmeyen ortamların keşfedilmesi, ...

Ayrıca bu yolla birtakım işlemlerin yapılmasında daha büyük bir hız elde edilmesi umulmaktadır.

Ancak, elbette, bu tip otomatların araştırılıp gerçekleştirilmesi, kuramsal bir ilerlemeyi ve güçlü matematiksel araçların (örneğin eşikli mantıklar, çoğunlukçu sistemler) ve uygun tekniklerin geliştirilmesini gerektirir. Bu da, G. Verroust’a göre, bugün artık aşılma bir engel oluşturmamaktadır.

Kısacası, mantık otomatlarının ve bilgisayarların yanına yaklaşmadığı problemleri çözebilen bilişim makineleri tasarlamak olanaklı hale gelmiştir.

Gerçi, çok yerinde olan bu türsel adlandırmaya göre, bilgisayar, haklı olarak *düzenleyici* diye nitelediğimiz özel bir *bilişim makinesidir*. Ama şurası da bir o kadar açıktır ki, bir bilişim makinesi zorunlu olarak bir bilgisayar değildir: Örneğin, düzenleyici olan ya da olmayan, aynı yapıdaki ya da farklı yapılardaki iki ya da daha çok bilişim makinesinden oluşmuş *nöronlu* bir otomat ya da bir *nörobilgisayar* olabilir.

Böylece yukarıda tanımlanan anlatımların, ufukta kendini yavaş yavaş gösteren bu devrim niteliğindeki bilimin bütün aygıtlarına ad olarak nasıl tamamen uygun düştüğünü görüyoruz (Şekil 33.7).

Özetle, Alain’ın sözlerini yinelersek, zihnin bütün araçları dilde gizlidir. Ama “sözcüklerin anlamı sözcüklerin içinde önceden belirlenmiş olarak bulunmaz: Bizim onlarla ne yapabildiğimizdir onlara anlam kazandıran” (F. Gonseth [1], s. 42).

34. Bölüm

ÜÇÜNCÜ EVRENSEL BOYUT: ÖĞRENİ (*INFORMATION*)

İşmardan, sayıdan, dilden, yazıdan, yazıttan, rakamdan, imden, simgeden, yönergeden, hesaptan, veriden, sonuçtan, koddan, işlemiden, bilgisayardan, sibernetikten, bilişimden bu kadar söz ettikten sonra, *öğreni (information)* denen bu temel kavramın gerçek anlamı üzerinde bir sorgulama yapmadan bu yapıtı tamamlayamayız.

İmdi, bugün “Öğreni nedir?” diye sorulduğunda, yapılan tanımların bizim için yine de çok tanıdık olan bu kavramın derin anlamını kavramayı sağladığını pek söyleyemeyiz.

Bu kavramın gerçekte çok kötü tanımlanmış olduğunu, bundan ötürü de hakkında çok açık bir fikir edinmenin, olanaksız değilse de çok zor olduğunu görmek için, uzmanlaşmış ya da genel, Fransızca ya da başka dilde, resmi ya da gayri resmi yayınlara şöyle bir göz atmak yeter.

Bilgisayarlara giren, bilgisayarlardan çıkan öğreni (bilgi, *information*) ile canlı organizmaların hücrelerinde dolaşan öğreni arasında nasıl bir ilişki vardır?

Bu öğrenilerle hayvanların edindiği öğreniler arasında ne ortaklık vardır?

Bunlar gerçekten, düşünülebileceği gibi, kitle iletişim araçlarınca aktarılanlara yahut sorgu hâkimleri ile polis müfettişlerinin topladıklarına benzer malumatlar mıdır?

Bunlar arasında böyle bir ilişki kurulabilirse, bir öğreni alan bir hayvan, bir makine ya da bir hücrede *bilginin zenginleşmesini* bu durumda nasıl düşünebiliriz?

Bu öğrenilerle toplumsal alanda halka iletilmek üzere oluşturulmuş olanlar arasında nasıl bir ilişki vardır?

Edebiyat, tarih, felsefe, bilgi kuramı ve bilim alanına gelince; öğreninin hep hazır ve nazır olduğu bu alanlarda, öğreni olgularının belenmesinde, geçmişin olgularının belenmesinde, bilginin ve bilimin oluşturulması ve aktarılmasında ne ölçüde işe karışmaktadır?

Bilgisayarların, robotların ya da yapay zekâlı otomatların işlediği yahut telgraf, telefon, radyo, televizyon gibi iletişim araçlarının gönderdiği “öğreni”nin yapısı nedir? Söylediğimiz ve düşündüğümüz şeyin anlamı mı söz konusudur?

Bu kavramla ilgili bakış açılarının çeşitliliğinin hangi noktalara götürülebileceğini gösteren bir sürü çetrefil soru.

Öyle ki, sonunda bu farklı türden öğreniler arasında, yeni yazılı basın, radyo, televizyon gazetecilerinin, anketçilerin ve genel danışma servislerinin öğrenileri; biyoloji, tıp genetik alanlarının öğrenileri; sibernetik ve bilişim makinelerinde kullanılan öğreniler arasında gerçekten bir ilişki olup olmadığı merak etme noktasına varıyoruz.

Öğreni; Bilgi Kuramının Gerçek Bukalemunu

Ancak görünüşteki bütün çelişkilere karşın –böyle bir kavramın en şaşırtıcı özelliği budur- herkes haklıdır ve herkeste en azından ortak olarak *öğreni* adı verilen şeyin gerçekliğe uygun bir anlamı vardır.

Şimdi, aşağıda ortaya koyduğumuz tanımın olağanüstü genelliğini kavramsal evrimi içinde daha iyi kavramayı sağlamak için, özellikle bu sıra içine soktuğumuz şu çok öğretici alıntılar üzerinde duralım.

Öğreni, Malumat, Bilginin Zenginleşmesi

1. ALINTI. "*Öğreni*: Az ya da çok bilinen bir konuya ilişkin bilgi ögesi" (A. de Monzie. A. Fèvre ve Bercier, *Encyclopédie Française*, "Cybernétique" maddesi, Paris 1937-1959).

2. ALINTI. "*Öğreni*: Malumat, bir gazetenin, radyonun ya da televizyonun verdiği yeni veri" (*Petit Larousse*).

3. ALINTI. "*Öğreni* bir mesaj, bir malumattır; bu ise bize bilgi aktarabilen bir şeydir" (*Le Grand Livre des techniques* 1978).

4. ALINTI. "*Öğreni*: Salt bir belirtinin duyulanmasını aşan ve bir olguya tanıklık etmeye varan malumat" (P. Conso ve P. Poulain).

5. ALINTI. "*Öğreni*: Haber verme, bir olaydan haberdar etme eylemi, iletilen malumat...; bir kişi ya da bir şey üzerine elde edilen malumat...; birisi ya da bir şey üzerine edinilen bilgiler bütünü...." (*Grand Larousse encyclopédique*).

6. ALINTI. "*Öğreniden*, genel anlamda çok çeşitli alanlarla ilgili (ilkin siyasal, toplumsal, iktisadî, ama aynı zamanda bilimsel ve yazınsal) verileri bir topluluğa iletme anlaşılır" (*Alpha Encyclopédie*, Ed. de la Grange-Batelière, Paris 1973).

7. ALINTI. "*Öğreni*: Korunmak, işlenmek ya da iletilmek için uylaşımlar yoluyla betimlenebilen bilgi ögesi" (Bilişimin sözcük dağarcığını zenginleştirmeye ilişkin 22/12/1981 tarihli Fransız bakanlık kararı).

"Öğreni" ve İndirgemeci Bakış Açısı

8. ALINTI. "*Bir öğreni*, bir bilgi aktarabilen yazılı bir formüldür... Yalnız yazabildiğim malumatlara öğreni adını veririm. Ölçülebilen her şey yazıla-

bilir: Ölçme aygıtıyla elde edilen değerler dizisini yazıya geçirebilirim. Açıkça betimleyemediğim kimi bilgi edinme biçimlerine öğreni adını vermeyi reddediyorum. Koşullu refleks yoluyla bazı hareketleri yapmayı öğrettiğimiz hayvan öğreniden başka bir şey edinmiştir *[sic!]*. Tıpkı gözleriyle ve dokunma yoluyla beşiğindeyken kendisini çevreleyen duyulur dünyayı tanıyan bebek gibi *[sic!]*. Böyle bilgi edinme biçimlerinin varlığını yadsımıyorum, onlara öğreniden başka bir ad vermeyi yeğliyorum" (J. Arsac [1]).

İndirgemeci olmakla birlikte, bu görüş öğreni kavramı üzerinde öteden beri egemen olan karışıklığı açıkça ortaya koymaktadır.

Elbette, G. Berger'in dediği gibi, "uzmanların dargörüşlülüğünü aşmak için, farklı eğitimler almış, farklı sorumluluklar taşıyan deney adamları arasında tartışmalar yapılmasından daha iyi bir yol yoktur... Böylece uzman insanların kişisel görüşlerinin karşı karşıya gelmesinden, kargaşa olmayan, bütünlüleyici nitelik taşıyan ortak bir görüş çıkacaktır" (*Encyclopédie française*, XX, 54,13).

Şurası da bir o kadar doğru ki, çokdisiplinlilik, bu indirgemeci uzmanlara, dilin keyfi bir şey olmadığı yollu çok zengin bilgiyi bol bol verecektir; dil, bireysel fanteziler ya da uylaşmalarla istediğimiz gibi şekillendirebileceğimiz bir şey değildir: Tam tersine, tek bir insana, hatta özel bir bireyler topluluğuna değil, tüm bir halka ya da tüm bir ülkeye özgü olan sözel bir anlatım sistemidir. Bu demektir ki, zihinde "sözcükler psikolojik ilişkilere girmiştir ve birbirlerinden bağımsız bir varlıkları yoktur (bu ancak gramerci için vardır)" (H. Délaçroix [1], s. 432). "Anlamlarında, bilinebilen her şeyi değil, bilinen her şeyi, yani temsil ettikleri olgularla ilgili olarak halkın bilgeliğini, sağduyunun kuramını içerirler" (Lafaye, *Synonyme*, Giriş, LXX).

Öğreni ve Temel Veriler

9. ALINTI. "Öğreni onu alan kişiye yeni bir bilgi getirebilen bir dizi karakterdir" (J. Arsac [2]).

10. ALINTI. "İnsan bilgisi ve iletişimi açısından öğreni kendini bir sayısal, alfabetik hatta simgesel öğeler bütünü biçiminde gösteren temel bir olgu gibi görünmektedir. Bu öğeler bütününe bir tanım sayesinde ya da yalnızca bir tabloya göndermede bulunarak bir anlam verilebilecektir" (Boulenger).

11. ALINTI. "Öğreni: Dış ortamın canlı bir varlığa, özellikle de insana (duyumlar) ya da birtakım makinelerle sağladığı temel veriler" (H. Piéron).

Canlı Organizmalar ve Öğreni

12. ALINTI. Çağdaş canlı organizmalar kendilerini tanımlamayı sağlayan üç ortak özellik taşırlar: Belli bir hata marjıyla belli bir *öğreniyi* iletme kapasitesi. Bundan ötürü *yaşamın*, kökenini, bir *öğreniyi* taşıyabilen, ko-

ruyabilen ve iletebilen ilk sistemlere borçlu olduğunu düşünmekte herkes hemfikir. Eskiye giden bu süreçleri yeniden görmek isteyenler için sorun iki düzeylidir: *İlkel* bir öğreniyi düşünmek, sonra da –deneyim yoluyla– *bu öğreninin* basit koşullarda iletilebilir olduğunu göstermek” (A. Brack, *Supports et transferts d'informations prébiotiques*, in: M.V. Locquin, s. 253).

Öğreni, Bilişim ve Sibernetik

13. ALINTI. *Öğreni*: bir bilgisayar tarafından işlenmiş ve kullanıcı için anlamlı bir çıkış olarak üretilmiş veri. (WEBSTC).

14. ALINTI. *Öğreni*: bilinen uylaşımlarla bir veri birimine atfedilen anlam. Örnek: 2, bir veri birimidir; eğer 2 Şubat ayını, yani yılın ikinci ayını temsil edecek şekilde tanımlanırsa, o zaman bir öğreni halini alır. (P. E. Burton).

15. ALINTI. *Öğreni* (veri işleme ve ofis bilgisayarlarında): Verilere uygulanan uylaşımlar yardımıyla bu verilere yüklenen anlam. Veri: İnsan kullanarak ya da otomatik olarak iletişime, yoruma ve işleme uygun uylaşımsal bir biçimde betimlenen olgu, kavram ya da talimat (ISO, 2382/1-1984, E/F, 01.01.02).

15. ALINTI BİR DAHA. “*Öğreni* (veri işleme ve ofis bilgisayarlarında): Verilere uygulanan uylaşımlar yardımıyla bu verilere yüklenen anlam. Veri: İnsan kullanarak ya da *otomatik olarak* iletişime, yoruma ve *işleme* uygun uylaşımsal bir biçimde betimlenen olgu, kavram ya da talimat” (Norm AFNOR ISO, 2382/1-1984, E/F, 01.01.02; 15. alıntının İngilizce metninin tam çevirisi).

16. ALINTI. “*Öğreni*: Her türden kavranabilir veriler bütünü. Bu özellikle herhangi yapıdaki bir sistemin bir ögesini –durum, özellik, olay– yansıtabilen ve betimleyebilen her türlü soyut dile getirişi kapsayan bir kavramdır” (J. Bureau).

Öğreni: Niceliksel ve Matematikselleştirilebilir Etken

17. ALINTI. “*Öğreni* (sibernetikte): Biz sistemin konumunu gösteren ve olasılıkla bir sistem tarafından bir başka sisteme aktarılan niceliksel etken” (*Grand Larousse encyclopédique*).

18. ALINTI. “*Öğreni* bir işaretin görülmesiyle sona eren belirsizlik olarak tanımlanır. Bu, işaretin görülme olasılığıyla ters orantılıdır” (R. Escarpit).

19. ALINTI. “Bir *öğreni*, tanımlı bakımından, bir olanaklı olaylar kümesi içinden bir ya da birçok olayı betimler” (D. Durand).

20. ALINTI. “Bir sistemin taşıdığı *öğreni*, bu sistemin o öğreniyi almadan önceki ve aldıktan sonraki olanaklı tepkilerinin ilişkisidir” (G. Verroust [2]).

21. ALINTI. “Sibernetik [ve daha genel olarak bilişim] anlamında *öğreninin* iletilerin içeriği ya da anlamıyla doğrudan ilgisi yoktur. Claude E.

Shannon'la [niceliksel öğreni kuramını ilk ortaya atan kişi] başlarsak, bütün uzmanların vurguladığı budur: *Semantik bakış açısı ile mühendisin bakış açısı* arasında ilişki yoktur. Ancak şunu da belirtmek gerekir ki, sibernetik öğreni iletilerimizde ne "söylediğimizle" değil, ne "söyleyebildiğimizle" uğraşır: Bizim kuramımızı ilgilendiren, *seçimdir*, olanaklı iletilerin çeşitliliğidir. Biz ancak alıcının, iletiyi aldıktan sonra öğreniyi nasıl değiştireceğini inceleyebiliriz" (G. T. Guilbaud).

22. ALINTI. "*Öğreninin* [sibernetikte] bütün insanî öğelerin dışarıda bıraktığı tamamen istatistiksel bir tanımı vardır. Ahlaki anlam, bilimsel önem, sanatsal nitelik, siyasal, toplumsal ya da mali bilgi dışarıda bırakılır. "*Öğreni*" sözcüğünün yaygın anlamında çok önemli olan bu verilerin hiçbirisi tanımımızda hesaba katılmaz. Öğreniyi istediğimiz gibi bilimden, bilmeden, bilgiden ayırıyoruz" (L. Brillouin, alıntı, G.T. Guilbaud).

Öğreni: Fizik Eylem, Psişik Edim

23. ALINTI. "Sibernetik, psişik bir eylemin eşlik ettiği her türlü fizik eyleme *öğreni* adını verir. Bu tanım "*öğreni*" sözcüğünün günlük anlamını kapsar; yani malumat, dış ortama ilişkin bilgi ögesi. Ancak bu sözcük bu anlamı aşar. Terminolojide bir öğreniyi oluşturan psişik eylemi ayırmak ve öğreni sözcüğünün kullanımını kesin kılmak için, taşıyıcı şey ile anlamın bütününe *öğreni* denecektir" (L. Couffignal [8]).

24. ALINTI. "Bir öğreninin iki ögesi vardır: Biri fizik bir olgudur ve ona öğreninin *taşıyıcısı* denir; öteki psikolojik bir olgudur ve öğreninin *anlamı* adı verilir" (L. Couffignal ve M.P. Schutzenberger).

Öğreni: Anlam Boyutu ile Sözdizimi Boyutu

25. ALINTI. "Her ileti iki görünüm altında incelenebilir:

"-*anlam* boyutu, yani *anlam içeriği* denen ve aktarılan düşünceler boyutu;

"-*yapı* boyutu, yani o iletiyi oluşturmak için kullanılan ve *sözdizimi* adı verilen kurallar boyutu.

"Bu iki boyut aynı iletinin Fransızca mı Çince mi kaleme alındığına göre birbirinden temelli ayrıdır. Çünkü aynı anlamı koruduğu halde farklı sözdizimlerine başvurmaktadır.

"Bilişim anlamında *öğreni* bilgilerin malzemesini oluşturduğundan, bilişimin, anlam boyutunu bir yana bırakarak yalnızca sözdizimi boyutuyla ilgilendiği sonucu çıkar.

"Dolayısıyla, aynı anlamı taşıyan ve sırasıyla Fransızca ve Çince kaleme alınmış iki ileti, bilişim açısından, iki ayrı ileti olarak görülür.

"Yalınlaştırırsak, denebilir ki, belirli bir dil için, bir sözlük dilin anlam-bilgisini bilmeyi sağlarken, dilbilgisi sözdizimini (çekim kurallarını, tekil çoğul kurallarını...) betimler.

"Daha genel olarak, bir öğeler kümesi verildiğinde, bilişim yalnızca bu öğeleri kendi aralarında birleştirmeyi sağlayan kurallarla, yani bu küme üzerinde tanımlanmış sözdizimsel yapılarla ve her türlü anlamı bir yana bırakarak bir yapıdan ötekine geçmeyi sağlayan işlem kurallarıyla ilgilenir." (J. Hebenstreit, *Encyclopedia Universalis, informatique* maddesi).

Öğreni: Betimleme ve Yorumlar

26. ALINTI. "Bir öğreni:

"-maddi bir betimlemeden;

-bir ya da birçok olanaklı yorumdan oluşan çifttir" (J. C. Simon).

Bağdaşmaz Olan Nasıl Bağdaştırılır?

Bu farklı tanımlamalardan da görülüyor ki, öğreni kavramı, sibernetik ve bilişim alanlarındaki uygulانیşında tamamen işlemsel hale gelmek üzere, bilişsel ve bilgisel bütün irdelemelerden sıyrılıp yukarıdaki 17. ve 20. alıntılardaki gibi tanımlara göre bir çeşit nicelenebilir ve ölçülebilir kavrama dönüşmüştür.

Ancak doğal olarak, genel öğreni kuramı, bu kavramı basit bir matematiksel ölçüye indirgeyebileceklerine uzun zamandır inanmış olan sibernetikçilerin ve bilişimcilerin göz önünde bulundurduğu salt niceliksel boyutu çok geniş ölçüde aşmaktadır.

Psişik bir edimle ilgili bir kavram (yani malumat, dış ortama ilişkin bilgi ögesi...) görünüşte çelişik olan, tamamen ölçülebilir fiziksel bir kavramla aynı kavram altında nasıl bir araya getirilir?

Bu kesinlikle dairenin karelenmesi sorununa ya da böylesine cesaretle bu kavramı incelemek için yıllarını veren Amerikalı Von Foerster'in ünlü dile getirişiyile "kavramsal bukalemunların en kötüsüne" saldırmak demektir.

Sorunun çözümüne ulaşmak için öğreni kavramını kimi özel alanların çok kendine özgü gerçekliklerinin ötesinde düşünmek ve kapsamını çok daha geniş bir kavramsal alana yaymak gerekmiştir.

Dolayısıyla "Shanoncu öğreninin [sibernetikçilerin ve bilişimcilerin salt niceliksel bakış açısının] bir buzdağının yalnızca görünen kısmı olduğunu" ve "gerçek bir öğreni kuramının ancak *meta-öğreni* kuramı olabileceğini, yani ancak karmaşık bir düzenleme kuramıyla bütünleşmiş, birleşmiş olarak geliştirilebileceğini" anlamak gerekmiştir" (E. Morin, s. 317).

"Biz [sibernetikçiler] öğreniyi ayrı olarak ele almakla yanlış yola girmiştik" diyecektir zaten L. Brilouin. "[Gerçekte] vazgeçilmez olan bütünü incelemektir: *Öğreni* artı *negentropi*."

Doğrusu, bu güçlüklerden sıyrılmanın tek yolu yukarıdaki iki kavramı çelişik kavramlar olarak görme düşüncesinden kurtulup bunları *birbirini*

tamamlayan kavramlar olarak kabul etmektir. Başka deyişle, ayrı olarak kavranamaz olan bu kavramın derindeki özünü kavramak için her şeyden önce öğreninin fizik boyutu ile psişik boyutunun aynı gerçekliğin ayrılmaz iki oluşturunucusu, bir madalyonun iki yüzü olduğunun bilincine varılması gerekiyordu.

İşte 21.-25. alıntılarda dile getirilen tanımlara, özellikle de, eksik bile olsa tartışılmaz biçimde büyük bir genellik derecesine ulaşan J.C. Simon'un¹ tanımına (26. Alıntı) yavaş yavaş böyle ulaşılmıştır.

“Öğreni”nin Etimolojik Kökeni

Bu iki tamamlayıcı boyut öğreni (*information*) sözcüğünün etimolojisinde de (etimolojik kaynaklar için, bkz. 33. Bölüm, Şekil 33.5 J) görüldüğünden, bu yaklaşım genel olarak öğreni kavramına daha da uygun hale gelmektedir.

Latince *informatio*’dan gelen bu sözcüğün anlamı *informare*, “bilgi vermek” fiilinin dile getirdiği eyleme karşılık gelir. *Informare*’nin bir anlamı da tamı tamına “ele almak”, “açıklamak”, “ana hatlarını vermek”, “anlaşılır kılmak”, “bildirmek”, “bilgilendirmektir.

Öğreni (*information*) kavramının yaygın kabulleri de buradan kaynaklanır. Şöyle ki:

1- “Bilgi (öğreni) almak ya da toplamak”, “gizli bilgiler devşirmek” anlamında bir şey ya da birisi üzerine malumat.

2- “Malumat verme”, “haberdar etme”, “bir şey ya da birisi üzerine malumat vermek” anlamında “bilgi verme” edimi.

3- “Bilincine vardırma, malumat verme, öğretme, belirtme, haber verme, uyarma, aydınlatma, bildirme anlamında “bilgi verme” edimi.

4- Birisi hakkında bilinen, malumat ya da malumatlar bütünü.

5- “Halka bilgi verme edimi” (radyo, televizyon yoluyla, devlet eliyle verilen bilgi).

Ancak *information* sözcüğünün en kesin anlamı (gerçek etimolojik anlamı) *Grâce divine informante* gibi dinsel bir deyimdeki “biçimi olmayana biçim veren” anlamı ile *l’âme informe le corps* deyimindeki “ruh bedeninin biçimidir.”

“Le principe immatériel était l’être éternel qui *informe*; la matière était l’être éternel qui est *informé*” (Diderot, *opinion des anciens philosophes, “Egyptiens”*).

¹ Bu vesileyle buradaki düşüncelerimizde çok yararlandığımız ders ve konferans notlarıyla birlikte, belli başlı yayınlarını kullanımıza sunma nezaketini gösteren Jean-Claude Simon’a yürekten teşekkürlerimi dile getirmek isterim. Eleştirileriyle çok değerli işbirliği örneği göstermiş olan Erik Lambert ile Gérard Verroust’a da teşekkür ederim.

"On ne perd pas la foi, elle cesse d'informer la vie, voilà tout" (G. Bernanos, *Journal d'un curé de campagne*, s. 151).

"Esprit scientifique, avons-nous dit. Mieux vaudrait dire peut-être "esprit informé par la science" (J. Ullmo, in: F. Le Lionnais).

Etimolojik bakımdan bu anlam, "biçimlemek", "biçim vermek", "bir biçim kazandırmak", "duyulur bir biçim içinde gerçekleştirmek..." anlamındaki Latince *informatio* sözcüğünden gelir.

Bu sözcük de Latince *in* önekinin (burada *informis*, "hiçbir biçimi olmayan, biçimsiz"deki gibi yoksunluk bildiren bir anlamda değil, biraz İngilizcedeki *in* gibi "içe doğru hareket"e işaret eden bir anlamda kullanılıyor) "oluşturma", "yapma" anlamına gelen *formatio*'yla. birleşiminden çıkan *informatio* deyiminden gelir.

Bilişim ve Dönüştürmeler

Dolayısıyla, belli bir düzenlenişe uygun olarak "oluşturmak", "ayarlamak", "yapılandırmak" eylemini dile getiren Latince *formaticum*, *formatica* "formage" sözcüğünün anlamıyla *in-formatique* sözcüğünün anlamı aynıdır. Bu metal kalem ucu kalıplanırken (*formage*) gerçekleştirilen eyleme karşılık gelen Fransızca *formage* sözcüğünün anlamıdır (bu sözcük aslında akraba olan "fromage", "peynir" sözcüğü gibi Latince *formaticum*'dan gelir):

"Metal bir kalem ucu yapmak için gereken son işlemler sırasıyla şunlardır: 1. kesme; 2. delme; 3. damgalama; 4. yeniden kızdırma; 5. kalıplama (*formage*); 6. su verme..." (18 Ağustos 1875 tarihli *Journal officiel*, s. 6925,1. sütun).

Denebilir ki, Latince "içe doğru bir hareketle" "oluşturma", "yapılandırma" anlamındaki *in-formatica*, bir öğeler öbeğinden yeni bir yapı oluşturmayı ve dolayısıyla yeni bir bütün oluşturmak için bir öbeğin dönüştürülmesini dile getirir. Özetle bir öğreninin başka bir öğreniye dönüştürülmesini dile getirir. Bu ifadenin anlamı (kurmaca bir anlamdır ama Latince sözdizimi kurallarına sıkı sıkıya uyar) Philippe Dreyfus'un 1962'de *informa* (-tion) ve (*automatique* sözcüklerinden yola çıkarak yarattığı *informatique* (bilişim) sözcüğünün anlamına çok iyi uymaktadır.

Öğreninin İki Ayrılmaz Oluşturucusu

Informare sözcüğüne gelince, o da "biçimlemek, biçim vermek" anlamındaki *informo*'dan gelir. *Informo* ise "biçim, bir nesneyi ya da varlığı karakterize eden dış nitelikler bütünü" yahut "şekil, imge, fikir, somut ya da soyut bir nesnenin biçimsel simgesi veya betimi" anlamına gelen *forma* sözcüğünden oluşmuştur. Başka deyişle, *information* (öğreni) bir nesneye ya da varlığa bir görünüş, parçalarının yapısından ileri gelen duyulur bir görünüm verme,

böylece bu nesneyi tanınabilir hale getirme olgusudur. Bu demektir ki öğreni, belli bir norma uygun bir düzenlenişe göre bir etki elde etmek amacıyla bir biçim (form) verme tarzına karşılık gelir.

Dolayısıyla *informer* bir biçim yaratma, duyulur bir ifade oluşturmaktır. Anlamlı bir düzenlenişe göre, yani edinilmesini, yorumlanmasını, kavranmasını, bilgisine sahip olunmasını sağlamak üzere kavranabilir bir düzenlemeyle bir düşünceyi oluşturmamız gibi.

Bu da öğreni kavramının:

-bir *biçim* kavramını, yani betimlenen şeyin ana çizgilerini biçimleyebilecek şekilde düzenlenmiş *maddi bir betimleme* kavramını;

-bu biçimin algılanmasıyla gerçekleşen bir kavrama, yorumlama, bilgisini edinme kavramını içermektedir.

Öğreni ve Dilsel İm

Böyle anlaşıldığında, öğreni kavramı bütün dil biliminin temelinde bulunan (sözcüğün dilbilimsel anlamıyla) *im* kavramıyla yapısal bir benzeşim ortaya koyar.

Gerçekte, XVIII. yüzyılda *Port-Royal Mantiği* gramercilerinin açıkladığı gibi, *im* iki kavramı içinde barındırır; *betimlediği şeyin* kavramını ve betimlenen şeyin kavramını (bkz. Arnauld ve Nicole, Introduction, I, 4).

Daha kesin olarak söylersek, Ferdinand de Saussure'ün, 1910'da, *Cours de linguistique générale* adlı kitabında yaptığı tanıma göre, im, imleyen ile imlenenden oluşmuş bir çifttir.

Yani duyulur bir olgu (sesçil, görsel...) ile bunun dile getirdiği şeyin oluşturduğu bir çifttir. İmin soyut bir şey olduğu söylenebilir (ama bunu geliştirmenin yeri burası değildir).

İmleyeni imlenene, imleneni imleyene bağlayan şey *anlam bağı* ya da yalnızca *anlam* dediğimizden başka bir şey değildir.

Bu arada *im* ile *işaret* (sinyal) arasında da çok açık bir ayırım yapmak uygun olur. Çünkü "işaret belli bir *tepki* yaratır ama hiçbir *anlam ilişkisi* taşımaz. Hayvanların iletişimi genellikle işaretlerle gerçekleşir; insan dilinde ise buyruk biçimi bir işaret gibi işleyebilir. Ancak "Kapıyı kapayın!" cümlesini belirtilen eylemi gerçekleştirmeksizin anlamak olanaklıdır: Burada im işlemiştir, işaret değil" (O. Ducrot ve T. Todorov).

Öte yandan şunu belirtelim ki, bir im ancak *önceden ortaya konmuş bir kod* varsa anlamlıdır. Böyle bir kodun kuralları imleyenin birleşimini ve iletilerin anlaşılabilirliğini sağlar. Başka deyişle, bir imin anlamı ancak bir "öngörülmüş ve hazırlanmış olanaklar bütünü" çerçevesinde vardır (R. Jakobson); söz konusu koddan başka hiçbir şey içermeyen kurallara göre "genellikle terim terim tersine çevrilebilir uyuşulmuş dönüştürmelerin" yapıldığı bir bütün (C. Cherry).

İşte dilsel bir topluluğun üyeleri arasında sözel bir ileti alışverişi sırasında “iletinin dışındaki seyirci kendisine yönelik olmayan ve kodunu bilmediği iletiler alan bir şifre çözücüsü gibidir. İletileri dikkatle inceleyerek kodları belirlemeye çalışır... Araştırmacı belli bir dilin ünlenenlerini bilmediği ve kendisine sadece imleyenler verildiği sürece, kendi keşif yeteneklerine başvurmak ve dış verilerden, bu verilerin dilin yapısı hakkında kendisine sağladığı en büyük sayıda bilgiyi çıkarsamak zorundadır... Ancak dilci koda aşına ise, yani bir imleyenler kümesini bir imlenenler kümesine dönüştürmeyi sağlayan dönüştürümler sistemine hâkim ise, Sherlock Holmes’ü oynamak artık gereksiz olur; meğerki araştırmacı bu yapay işlem sürecinin hangi noktaya kadar kesin verileri sağlayabileceğini kesinlikle belirlemeyi arzulamıyor olsun” (R. Jakobson, s. 92-93).

Öğreni Nedir?

Şimdi öğreni kavramına geri dönersek, dilsel anlam kavramıyla bu yapısal benzeşim şu çok genel içerikli tanımlı yapmamıza izin vermektedir:

GENEL ÖĞRENİ TANIMI

Öğreni,

-bir biçimleyen

-ve bir biçimlenenden meydana gelen bir çifttir.

Bir öğreninin ilk bileşeni bu öğreniyi *biçimleyen* ve *yapılandıran* şeyle ilgilidir, öteki ise *biçimlenen* ve *yapılandırılan* şeyle ilgilidir.

Biçimleyen, tanımlı gereği maddi bir betimlemedir, tamamen fiziksel bir öğedir: bir ses, bir koku, bir söz, bir çizim, bir fotoğraf, kağıt üzerindeki bir yazı karakterleri dizisi, bir mikrofonla ya da bir radyo yahut televizyon alıcısıyla toplanmış işaretler dizisi.

Bundan ötürü bir öğreni ancak bir *biçimleyen* taşıyorsa var olabilir, çünkü öğreninin, *biçimleyenini* oluşturan maddi betimin görülmesiyle *algılanması* gerekir.

Öğreninin biçimlenene gelince, o da öğreninin *yorum alanı* yani ilgili *yorumlar kümesi* adını vereceğimiz şeyden başkası değildir.

Bundan ötürü bir öğreni ancak bir *biçim* taşıyorsa var olabilir, çünkü önceden ortaya konmuş bir kodun kurallarıyla belirlenmiş bir çerçeve içinde onu yorumlaması, maddi betimini kavraması gereken bir alıcı tarafından *alınması* gerekir.

Buradan da şu tanım çıkmaktadır:

ÖĞRENİNİN GENEL TANIMININ İKİNCİ DİLE GETİRİLİŞİ

Bir öğreni,

- (onun biçimleyenini oluşturan) maddi bir betimden,

- ve (onun biçimlenenini oluşturan) bir yorumlar kümesinden oluşur.

Öğreni ve İlgili Kod Kuralları

Edgar Morin'le birlikte şunu belirtelim: "Öğreni, unutulup yitse bile, yazılı kalması koşuluyla, uygun aygıtı bulduğunda kendini yeniden yaratabilir. Yitik kayıt yeniden bulunduğunda, Rosetta taşı sayesinde hiyerogliflerin şifresini çözen Champollion'un yaptığı gibi *kod* yeniden oluşturulduğunda, binlerce yıl uykuda durmuş ileti uyanır. Ölüdeniz'in el yazmaları yeniden canlanır; Maya yazıtları konuşur. Ölümüne direnmiş bu metinler, kitaplıklarımıza girerek, yeniden üretilerek, yeniden basılarak, çevrilerek, fotokopisi çekilerek, yorumlanarak yeni bir yaşam, yeni bir negentropi tanıyacaktır. Aynı süreç yeni bir biçimde, tarihsel kültür biçiminde (artık mit inancı biçiminde değil) devam eder: *Öğreninin negentropiye, negentropinin öğreniye dönüşmesi.*"

Gerçekten, biçimleyeni, başka deyişle maddi betimleyeni bakımından düşünülecek olursa, böyle bir öğreni çok çeşitli malzemeler üzerinde yeniden kopyalanabilir ve uzay-zaman etkeninden bağımsız olarak aktarılabilir. Aynı biçimleyenin korunmasıyla ki, bu öğreni, unutulsa ve kaybolsa bile, kendisini ortaya çıkaracak uygun aygıtı bulduğunda kendini yeniden yaratabilir. Kendini yeniden yaratmanın koşulu bir şifre çözücü bulmaktır; öyle ki, bu şifre çözücü, söz konusu yazının *kod* anahtarını kırarak, kendisinden sonra gelecek her okura bu bilginin biçimleyeni tarafından biçimleneni kendi ruhunda etkinleştirme olanağını sağlayacaktır.

Dilsel im ile genel kavram arasında bulunan, yukarıda tanımlamış olduğumuz yapısal benzeşim işte tam olarak burada kendini gösterir. Çünkü öğreni, dil ile iletişimi bütün işmarlı, yazılı, sözlü iletiler bakımından bir araya getirebilir.

Zaten "karmaşık bir dil sisteminde alınan ve yorumlanan bir imler bütünü" (J.C. Simon) olarak öğreniden söz ederken kastedilen de bu tip öğrenidir.

Öğreni, Aktarım ve Süreklilik

Ancak, elbette, herhangi bir yapıdaki bir öğreni zorunlu olarak bu tipten değildir. Şurası kesindir ki, biçimleyen, özü gereği, öğreninin, ona tüm yapısını ve düzenlenişini veren iki oluşturunca biridir. Bu iki oluşturunca aktarım ve süreklilik kavramlarıdır ki, onlar olmadan öğreni tasarlanamaz.

Öğreni, Biçim ve Düzenleme

Öte yandan, "düzenleme kavramı öğreniyi anlaşılır kılan, onu *physis*'in ortasına yerleştiren, görelî özerkliğini tanıyan temel kavramdır. Öğreninin en dikkate değer ve en tuhaf nitelikleri ancak düzenleme kavramından geçerek anlaşılabilir" (E. Morin).

Dolayısıyla genel öğreni kuramı *Gestalttheorie*'yi ya da "biçim kuramını" içerir. Bu kuram parçaların özelliklerinin bütünüün biçimsel tasarımına, dolayısıyla bir ilk veri olarak görülen yapısına bağlı olduğu düzenlenişlerin araştırılmasında işe yarar (*bkz.* Guillaume [1]). Bu disiplin, bir bakıma, fizik, biyolojik ve zihinsel dünyayı yorumlamayı ve çok çeşitli maddi betimlemelerin fizik ya da psişik etkilerini ölçmeye olanak sağlamayı amaçlayan öğreni biçimleyenlerinin kuramıdır. Örneğin geometrik şekillerin, müzikal melodilerin, zihin edimlerinin, akıl yürütme biçimlerinin... etkilerini.

Öğreni, Sistem ve Yapı

Zaten biçimleyen, betimlediği öğreninin duyulur görünümünü, yapılışını, sınırlarını biçimlerken onu tüm kendine özgülüğü ve özgünlüğü içerisinde tanımlanabilir kılan bir yapıyla donatır: *Bu, tutarlı bir bütün olarak düzenlenmiş bir varlıktır.* Bu bakımdan genel öğreni kavramı, yapısalcılık ve sistemik kavramlarıyla olduğu gibi, etnolojinin ve çağdaş bilgi kuramının kavramlarıyla da bir araya gelir.

Öğreni ve Negentropi

Ayrıca bu durumda, genel öğreni kavramını, enerjinin azalması ilkesini dile getiren matematiksel fonksiyon olan *entropi* (Yunanca *entropia*, "geriye dönüş"ten) kavramına bağlayan çok sıkı bir bağ bulunduğu açıkça görülmektedir.

Bu kavram fizikte temel bir kavramdır; çünkü, yalıtık bir sistemde, entropinin yalnızca artabildiğini ileri süren çağdaş termodinamiğin ikinci ilkesiyle ilgilidir. Ama onu aynı zamanda, daha geniş bir anlamda, istatistik, biyoloji, genetik, antropoloji ve antro-po-sosyoloji gibi farklı alanlarda da görürüz. Bu alanlarda bu kavram bir yapının, yani yerleşik bir düzenin zayıflaması ilkesini dile getirir, dolayısıyla bozulma ve dağılma kavramını içerir.

Buradan da, bir çeşit anlam değişmesiyle, belli bir sistem için, "düzenlenişinin bir ölçüsünden" başka bir şey olmayan *negentropi* kavramı çıkar (O. Costa de Beauregard, s. 67).

Entropi sözcüğü, felsefi dilde genişleme yoluyla "düzensizliği" adlandırır. Böylece *negentropi* sözcüğü de "düzenliliğin" eşanlamlısı olur.

Başka deyişle, *öğreni negentropi*'den, yani biçimleyen tarafından biçimlenmiş sistemin düzenliliğinden başka bir şey olmayan "düzenli bir yapı"dan başka bir şey değildir.

Öğreni, Maddeden ve Enerjiden Sonraki Evrensel Boyut

Burada kuşkusuz, Michel Serres'in vurguladığı gibi (E. Morin belirtiyor) gerek bilgi kuramında gerek madde kuramında tarihin en büyük keşfi söz konusudur. Çünkü öğreni ile negentropi arasındaki bu sıkı ilişki ve etkileşim *öğreniyi madde ve enerjiden sonraki üçüncü boyut haline getirir*.

Öğreni, Canlı Sistem ve Kendini-Düzenleme

Denebilir ki, öğreni, kendisini oluşturan negentropiyle, yaşam denen şu özel tip düzenlenişin bizzat kaynağıdır (bkz. yukarıda 12. Alıntı). Öte yandan "yaşamı karakterize eden şey onun kendini düzenlemesidir. Her düzenleme işi de yaşamın var olduğunu ileri sürmeye yeter bir ölçüt olacaktır" (J. Piveteau, in: *Revue de synthèse*, Temmuz 1951, s. 170). Gerçekten, "canlı organizmaların temel ve kendine özgü özelliği kendini kendi içinden kendi işleyişiyle ve oluşumlarıyla kurmaktır. Organizma bunun için yapıcı olarak bir yabancı varlığa başvurmaz... [Başka deyişle, sanayi makinelerinin tersine] *canlı organizma başlangıçtan itibaren işler...[oysa] sanayi makineleri ancak bitirildikten sonra, [kendilerine insan tarafından verilen düzenlenişleri] tamamlanınca işleyebilir*" (G. Matisse, *Le rameau vivant du monde*, III, s. 6-7).

Şunu da belirtmek gerekir ki, "çok belirli ve hiç de az görülmeyen koşullarda giderek daha karmaşık durumlara doğru evrilen maddenin kendini-düzenleme olgusuna yaşam diyecek olursak, evrende yaşam öngörülebilir. Yaşam, ağır cisimlerin düşmesi kadar doğal bir olgu olur" (I. Prigogine ve I. Stengers).

Biyolojik Öğreni ve Yaşamın Kökeni

Bu öğretici özete göre, ama ortak kabul görmüş savlara da uygun olarak, tarih aşağı yukarı on beş milyar yıl önce *Büyük Patlamayla* başladı. Bu dev kozmik patlama çok sayıda yüksek sıcaklıkta gaz bulutu yarattı, buradan da hidrojen (evrende en bol bulunan öğeyi oluşturacak yalın cisim) açığa çıktı. Birkaç yüz milyon yıl sonra, milyonlarca derecelik termonükleer tepkimelerle yıldızlarda oksijen oluştu. Son olarak bundan on iki milyar yıl önce bu iki öğenin belirli koşullarda kimyasal bileşimiyle, yıldızlararası uzaydaki soğğun buza dönüştüreceği su buharı biçiminde su ortaya çıktı. Başlangıçtaki bu korkunç kaostan, bundan yaklaşık 4,5 milyar yıl önce galaksimizin gezegenleri doğacaktır. Bu gezegenler arasında magması su molekülleri barındıran Yer, soğuma ve kayaların oluşumundan ileri gelen gazsızlaşmayla su buharı biçimindeki maddeyi açığa çıkaracaktır. Sonra, çok uygun koşullar altında, bu buhar, tufan yağmurları halinde yoğunlaşacaktır. İşte sıvı haldeki su gezegenimiz üzerinde ilk kez böyle ortaya çıkacaktır. Sıvı suyun

–Güneş Sisteminde bugün su barındırdığını bildiğimiz tek gezegen bizimkidir– birikmesi sonunda yeryüzünün ilk okyanuslarını oluşturmuş ve onun üç halinden ileri gelen kendine özgü özellikleri bundan böyle fizik ve biyolojik dünyamızın yapısının biçimlenmesinde belirleyici bir rol oynamıştır. Su, gücül kuvvetiyle, kimyasal etkimesiyle, erozyon etkisiyle, kopardığı maddeleri sürüklemesiyle, yeryüzünün gerçek mimarı gibi işleyerek manzaralar oluşturmuştur. Uzun süre, denizlerde ne balık ne de yosun olmuş, topraklar kurak ve çöl olarak kalmıştır. Ancak bir gün *yepyeni bir yapı* suların içinde bir dizi doğal koşul düzenlemiştir: Cansız maddenin bir kısmı, gerekli bütün enerjiyi çevre öğelerden alarak bizim bugünkü bakterilerimize benzer tek hücreli varlıklar biçiminde canlı madde haline gelmiştir. Bu, yaklaşık 3,5 milyar yıl önce olmuştur: Böylece çok karmaşık kimyasal süreçler ve fiziksel olguların ardından *yeryüzünde yaşam doğmuştur* (bkz. G. Ifrah [6]).

Bu elverişli koşullarda madde yepyeni öğrenilere neden olmuştur. Bunların etkisi, koruma ve aktarım yoluyla, *canlı sistemlerin* negentropilerini oluşturmaya yönelik tamamen yeni negentropiler meydana getirmek olmuştur. Bunlar kendine özgü biyolojik öğrenilerdir; özellikle enerjiyi ve maddeyi korumaya yatkınlık sayesinde) kendini düzenleyebilme, yitik parçaları yeniden oluşturabilme, canlı olmayan maddeleri özümleyebilme, çoğalabilme, her türlü entropiyi ve her türlü ters yönde hareketi yadsıyabilme olanağı taşıyan sistemlere yol açacaklardır.

Öğreninin Rastlantısal Yapısı

Ancak öğreni, aktarıldığı zaman, ortaya çıkışı bir rastlantısallık taşıdığı için rastlantısal bir olgudur. Dolayısıyla, gerçekleştiği zaman, önceden konmuş kurallara göre biçimleyen ile biçimlenen arasında bir ilişki kurma eyleminde kendini gösteren bir olaydır. Olanaklının alanına giren gerçekleşmesi, alıcının düzeyinde belirlenmemişliğiyle ve öngörülemezliğiyle ıralanır. Bundan ötürü bu ilişkinin kurulması olanaklı birçok olay arasında yalnızca bir olaydır. Belirsizliği, biçimleyenin varlığının olasılığıyla ölçülen bir olaydır bu. Öğreni kavramı işte tam bu anlamda, öğreniyi matematiksel entropi kavramına uygulanan olasılıklar kuramı çerçevesinde, niceliksel terimlerle ele alan soyut bir kurama yol açmıştır.

Öğreni ve İletişim

Ama, doğal olarak, daha önce de belirtildiği gibi, öğreni kavramı nesnelerin bu salt niceliksel görünümünün çok ötesine geçer. Çünkü bu çok genel öğreni kavramı yalnız çok soyut bir matematiksel kurama uygun olmakla kalmaz, aktarım ve iletişim kavramıyla ilgili tüm olanaklı anlamlara da uygundur.

Bir iletişimin (kitaplarla, görüntülerle, ya da bambaşka bir aktarım sistemiyle) konusu bir öğreninin maddi oluşturunusudur ve yalnızca odur. Çünkü aktarılan şey bir öğreninin "anlamı" değil, onun maddi betimidir. O da özü bakımından fiziksel bir şeydir. Başka deyişle biçimleyen, bir telefon hattında elektrik sinyalleri olarak, bir yayında yazı karakterleri olarak kendini gösterir. Bu maddi betimler ancak bir alıcıya ulaşınca bir "anlam" kazanır; elbette bir insanın ya da yapay bir alıcının onları algılamak ve elde etmek, gerektiğinde işlemek ve iletmek üzere orada kalması koşuluyla.

İnsanın ya da Yapay Bir Alıcının Yorumlayıcı Yapıları ve Öğreni

İmdi, bir öğreni aktarıldığı ve alındığı zaman, alıcıda önce söz konusu betimin bir *kavrayışı*, sonra onun ilgili organ ya da aygıtlarla *tanınması* gerçekleşir. Böylece söz konusu betimde yapılandırılmış olan şeyin *etkinleştirilmesiyle* biçimleyeni biçimlenene, biçimleneni biçimleyene bağlayan edimin yolu açılır. Başka deyişle, öğreninin biçimsel, duyulur yani estetik görünümünün dışında, biçimleyen, öğreninin biçimlenmişini etkinleştirir. O zaman alıcının *yorumlayıcı fonksiyonları ya da yapıları* işe karışarak, deyim yerindeyse, biçimleyenin yapısının "anlamını" *önceden konmuş bir şifrenin* kurallarına uygun olarak çevirir.

İnsandaki Öğreni Süreçleri

İnsanoğlunda potansiyel bir bilgi artışıyla birlikte duygusal bir durumun eşlik ettiği ya da etmediği *öğreni süreci* böyle harekete geçer. Bu süreç bir *malumatla* sona erebilir ve insanın bilme yetileri onu alarak bellekte daha önceden edinilmiş sayısız maddi betim arasına kaydeder. Bu maddi betimler başka betimlerle birleştirilerek yeni biçimleyenlere dönüştürülür.

İşte genel öğreni kavramı burada malumat kavramıyla ve bilginin, bilimin edinilmesi, oluşturulması, aktarılması kavramlarıyla bir araya gelir.

Ama açıktır ki, bu betimlemeler ancak canlı bir varlığın ya da bir maddenin özel yatkınlıklar ya da özel olarak bu amaçla oluşturulmuş yapay aygıtlar sayesinde onları yorumlayabilmesi halinde "anlamalı"dır.

İnsanda bu betimlemeler *duyu organları* aracılığıyla algılanır. Beynin düşünsel yetileri de, öznenin çevresine, o andaki psikolojik yani duygusal durumuna bağlı olarak değişen bir biçimde onları yorumlar.

İnsan doğar doğmaz, hatta daha fetüs halindeyken onları alıp bellemeye başlar. Oysa henüz bunların gerçek anlamını kavrayabilecek durumda değildir.

Bir öğreninin, olgunluğa ulaşmış işlevler aşamasında, aynı bireyde çok sayıda yoruma yol açabileceğini de belirtmek uygun olur. Bunun için farklı yorum düzeylerindeki edimlerimizi, sözlerimizi, yazılarımızı düşünmemiz yeter.

Örneğin bir sözlüğe bakınca görürüz ki aynı sözcük bağlama göre değişen birçok anlam taşımaktadır. Bunu görmek için İngilizce *Computer* sözcüğünün anlam alanının hatırı sayılır genişliğini düşünmek yeter (*bkz.* 33. Bölüm, Şekil 33.1). Morfolojik bakımdan doğru olan tümce ve söylem için daha da doğrudur. Roland Barthes, Balzac'ın *Sarrazin*'i hakkındaki S/Z adlı incelemesinde, ilgili *beş şifreye* uygun olarak "sözcükler" adını verdiği beş farklı yorum düzeyinin bulunduğunu göstermiştir.

Ama bir o kadar açıktır ki, maddi bir betimin ayrı ayrı kişilerce alınması çok sayıda farklı anlamaya neden olabilir.

Bütün bunlar yine de insan alıcının çok düzenli işleyen duyu organlarıyla donatılmış olmasını ve doğumdan itibaren toplumsal ortamda tamamen normal olarak gelişmeye açık psikolojik yetilere, tanıma yeteneğine, yorumlama ve bilme yetilerine sahip olmayı gerektirir.

R. L. Gregory 52 yaşında görme yetisine kavuşan bir doğuştan körün hüznü öyküsünü şöyle anlatır:

"S. B. etkin ve zeki bir kördü. Omuzundan tutarak kendisine kılavuzluk eden bir dostuyla bisiklet gezintileri yapıyordu: Geleneksel beyaz bastonunu sık sık bırakırdı. Basit aletlerle çeşitli nesneler yapmaktan hoşlanırdı. Yaşamı boyunca görülen dünyayı tasarımlamaya çalıştı; yaşamı boyunca biçimini olabildiğince canlı hayal ederek damadının arabasını yıkamıştı. Gözlerinin göreceği günü tutkuyla bekliyordu.

"Sonunda ameliyat edildi ve ameliyat başarılı oldu."

"Ne ki, bu başarıya karşın, öykü acıklı bitti. Gözlerindeki bandaj açıldığı anda, cerrahın sesini duydu. O yana döndü, ama belirsiz bir biçimden başka bir şey algılayamadı. Sesin ardında bir yüzün olması gerektiğini anlıyordu ama onu göremiyordu. Nesneler dünyasını öyle bizim gözlerimizi açar açmaz gördüğümüz gibi birdenbire görmüyordu.

Birkaç gün sonra gözlerini kullanmayı öğrenebildi. Hastanenin koridorlarında dokunmaya gerek olmadan gidip gelmeye başladı. Tan ağarırken kalıyor, otomobillerin, kamyonların gelip geçişine bakıyordu. Gösterdiği ilerlemeden hoşnut görünüyordu.

"Hastaneden çıkınca onu Londra'ya götürdük ve dokunarak tanıyamayacağı çeşitli şeyleri kendisine gösterdik; ama son derece sarsılmış görünüyordu. Eskiden dokunarak edinmiş olduğu bilgileri ve nesneleri adlandırmak için kendisine verilmiş olan malumatları kullanıyordu. Nesnelerin kendilerine özgü çizgilerini tanımayı başarıyordu. Ancak depresyon başladı ve giderek arttı. Bu yüzden etkin yaşamını yavaş yavaş terk etti ve üç yıl içinde öldü."

Bir başka örnek de, hayvanlar tarafından kaçırılmış, insan gibi davranamayan ve insan dilinin şifre kurallarını öğrenemeyen vahşi çocuklar örneğidir.

Hindistan'daki Midnapore'de Ekim 1920'de ele geçen iki "kurt-çocuk" ünlü bir örnektir. Bunlar Amala ve Kamala adında, dört ve sekiz yaşlarında iki kız çocuğudur. Bir mağarada kurtlarla yaşamaktadırlar. Dört ayakla koşmakta ve insan dilini hiç bilmediklerinden meramlarını kurt ulumalarıyla dile getirmektedirler. Misyonerler onlara insan dilini öğretmek için boşuna uğraşırlar. İki çocuk insan yaşamına ayak uyduramaz ve küçüğü 1920'de, öteki 1928'de ölür (bkz. N. Sillamy).

Bu da insanın doğumundan itibaren toplumsal ortamda gelişmesinin ne denli önemli olduğunu gösteriyor. Çünkü bireysel özellikleri belirleyen, temel organik yapıları tamamlamayı sağlayan ve olgunluğa ulaşmış işlevlere ve yetilere gerekli uyarıları veren, bu etkindir.

Bu vazgeçilmez etken olmayınca insanın öğreni edinme ve kavramada zorunlu olan psikolojik yetileri ile yorumlayıcı yapılarının hiçbir işe yaramayacağı, gerçek halde değil ancak potansiyel halde var olacağı kuşkusuzdur.

Öğreni, Canlı Hücreler ve Genetik Kod

Şimdi, ilk bakışta bizim günlük evrenimizdeki öğreniyle hiçbir ilgisi yokmuş gibi görünen öğreniyle uğraşan bir alana geçerse, yukarıda biraz sözü-nü ettiğimiz türden işlemler tam olarak canlı hücrelerce alınan ve aktarılan öğreni düzeyinde *genetik alanda* da ortaya çıkar. Bilindiği gibi *hücrelerin yaşamın oluşumunda, düzenlenişinde, sürdürülmesinde ve kalıtsal özelliklerin aktarılmasında çok önemli bir rolü vardır.*

Kalıtsal süreçlerin nedenleri olan *genlerin bir dezoksiribonükleik asit* molekülü tarafından, başka deyişle bir ikili sarmal biçiminde kendini gösteren DNA molekülü tarafından taşınan kromozom parçaları olduğunu, bu ikili sarmal üzerinde de nükleotit sıralarının dizili olduğunu hatırlatalım.

Bu nükleotitlerin yapısı hangi azotlu bazlardan oluştuklarına göre çeşitlilik gösterir: *adenin* (geleneksel olarak A harfiyle betimlenir), *thimin* (T), *guanin* (G) ve *sitozin* (C).

Başka deyişle, bu bazlar dört harfli bir alfabenin (A,T,G,C) harfleri gibidir. Farklı düzenlenişleri, *genetik kod* denen bir düzenlenmeye uygun olarak, yapı bakımından sözcüklere ya da sözcük dizilerine benzer. Her kalıtsal özelliğin küçük bir DNA parçası üzerine biçimsel bir betime karşılık gelen özel bir yapı biçiminde kodlanmış olduğunu biliyoruz. Bu yapı yukarıdaki *genetik alfabenin* harflerinden oluşmuş bir dizidir ve çevrildiği zaman ortaya bir protein çıkar; yapısı söz konusu kalıtsal özelliğe bağlı olan bir protein.

DNA, başka bir nükleik asit olan RNA (*ribonükleik asit*) ile birlikte canlı hücrenin çekirdeğinde ve sitoplazmasında bulunur. RNA molekülü de her biri bir bazdan, bir fosfattan ve bir şekerden oluşan bir nükleotid zincirinden meydana gelir.

İmdi, hücrelerin, kendilerini sürdürmek ve yeniden üretmek için proteine gereksinimleri vardır. Bunun sentezi de insan organizmasının yaşamında temel bir öğedir. Bu protein sentezinin, hücrenin sitoplazmasında, bir çeşit *genetik öğreni* taşıyıcısı olduğu için “haberci” denen bir RNA’nın müdahalesi sayesinde gerçekleştiğini biliyoruz.

Ancak önce bu konuda bir uzmanı dinleyelim. Teknik bir açıklama olsa bile bu bize, nükleik asitlerin protein sentezinde oynadıkları rolün önemi hakkında iyi bir fikir veriyor ve genetik alanında ortaya konan öğreni kavramına ilişkin bir ilk fikir oluşturmamızı sağlıyor:

“DNA, üç tip RNA’nın oluşumu için örnek oluşturur. Birçok ribozomal RNA (r-RNA) örneği ribozomun iki parçasını oluşturmak üzere proteinlerle birleşir. DNA’nın şifre taşıyıcısı olan haberci RNA (h- RNA) genetik kodun çözüldüğü bir ribozomdan geçer. Kod çözümü de taşıyıcı RNA’nın (t-RNA) ribozoma getirdiği amino asitlerin polipeptit oluşturmaya başlamasıyla gerçekleşir” (M. Sleight, *L’origine et évolution primitives des cellules*, in: M.V.Locquin, s. 133).

Görüldüğü gibi, protein sentezi bir haberci RNA’nın müdahalesini gerektiriyor. Çünkü söz konusu öğreninin maddi betiminin yapısı onun üzerinde kopyalanıyor. Haberci RNA bu betimi başka bir hücreye aktarma ve söz konusu proteinin üretimine yol açma konusunda aracılık ediyor.

Haberci RNA sayesinde, edinilmesi ve yorumlanması sonuç olarak istenen etkiyi yaratacak olan *genetik bir öğreninin* aktarımı sağlanıyor.

Başka deyişle, bu şekilde aktarılan öğreni bir *biçimleyen* (söz konusu kalıtsal özelliğin şifrelenmiş betimi) ile bir *biçimlenenden* (bu da bu şifreli betimi oluşturan “temel harflerin” yorumlanma alanından başka bir şey değildir) oluşur. *Yapısı ise, genetik şifreyle belirlenmiş kurallara göre, biçimleyen varlığı sayesinde biçimleneni etkin hale getiren bir durum değişikliği içerir.*

Biçimleyen, ikinci hücrenin uygun öğeleri tarafından kavranır kavranmaz, önce teşhis edilir, sonra da yorumlanır. Böylece protein üretimine götüren süreç başlamış olur.

Tanımımızın Evrenselleştirilmesi

Böylece, yukarıda yaptığımız tanım sayesinde, tamamen birleştirici bir adımla, öğreni kavramının kabulünde maksimum genellik derecesine nasıl varıldığı görülmüş oluyor.

Bütün alanlara uygulanabilir olan bu tanım, sibernetikten, bilişimden, yapay zekâdan ve iletişimden felsefeye, psikolojiye, bilgi felsefesine, medyatik ve hukuksal aygıtlara kadar, herkese kendi ilgi alanının nesnesini bulmayı sağlayacaktır.

Deyim yerindeyse, bu tanım öğreni kavramının tüm özelliklerinden soyutlama yapan *cebirsal bir önermedir*.

Öğreni ve Bilişimin Geleceği

Bilgisayarların ve daha genel olarak öğreni makinelerinin veriler biçiminde aldığı ve üzerlerinde dönüştürme işlemleri yaptığı öğreninin şu betimlemeleriyle bitirelim: Öğreni, önceden uylaşmış sonlu bir alfabenin simgeleri (rakamlar, harfler, karakterler, çeşitli çizgesel imler) arasından seçilen simge zincirleridir. Bu zincirlerin her biri, *kod* denen kesin kurallarla yönetilmekte olan im dizileriyle makinelerde temsil edilir.

Bir bilgisayar, kendisine uygun yönergeler verilmesi koşuluyla, kodlanmış bir *biçimleyen* üzerinde herhangi bir dönüşümü gerçekleştirebilir ve onu uygun bir dizi simgeyle kaydedebilir. Bu demektir ki bilgisayara verilen öğrenilerin betimlemelerini bu şekilde kodlayarak, bilgisayar, donatılmış olduğu yapılar sayesinde ve ilgili programlara uygun olarak, onları tanır, kendi diliyle yorumlar, değiştirir, dönüştürür, yeni bir biçim verir. Sonra da bilgisayar, bütün bunların sonucu olan betimi belleğinde saklar ve insanın getirebileceği farklı olanaklı yorumlar için dış ortama sunar.

Özetle, bilgisayarlar “ister dönüştürmeleri gereken *veriler* olarak ister makinede tanımlanmış bulunan eylemleri harekete geçirecek *yönergeler* olarak kendilerine gelen karakter zincirlerini yorumlayarak, yine karakter zincirleriyle betimlenen ve insan gözlemci tarafından yorumlanan sonuçlar ortaya koyarlar” (J.C. Simon).

Öğreni niceliği kavramına gelince, o da, tanımı gereği, bir betimlemenin işgal ettiği bellek hacmidir (bkz. J.C. Simon).

G. Verroust’un ifadesiyle söylersek (bkz. önceki bölümde 20. alıntı), *bir sistemin taşıdığı öğreni niceliği, bu sistemin söz konusu öğreni betimleri kümesini almadan önce ve sonraki olanaklı durumlarının sayısına eşit olma özelliğini taşır.*

İşte genel öğreni kuramı bu noktada 1948’de Claude E. Shannon’un ortaya attığı niceliksel kuramla birleşmiştir. Yani bir yayıncı, bir aktarım kanalı ve bir alıcıdan oluşan fiziksel bir aktarım sisteminden en büyük verimi elde etmek, bu aktarımın maliyetini de en aza indirmek için, öğrenimin gözlenebilir ve ölçülebilir bir büyüklük olarak ele alındığı kuram. Öğrenilerin biçimlenişinin içeriği tam da bundan ötürü bilişimcinin, sibernetikçinin ya da telekomünikasyon mühendisinin temel ilgi alanını oluşturmaz.

Yapay aygıtların yorumlayıcı yapılarına dönecek olursak, bilişim makineleri dış dünyanın olgularını yorumlayabilen fizik algılayıcılarla donatılmıştır (ses çıkaran basınç dalgalarını algılayıp elektrik sinyallerine çeviren mikrofön gibi yahut ışık yoğunluklarını algılayıp görüntüye dönüştüren televizyon kamerası gibi). Bundan ötürü, bu algılayıcılar insanın yorumlayabildiği ve bilişim makinelerinin “biçimleri tanıma” denen bir işlemle otomatik tanıma ve yorumlamalarına konu olan bilgi betimlerini alırlar.

Öyleyse bilişim sistemlerinin, giderek, sözcüğün dilbilimsel anlamında "imlerin" tanınmasına ve yorumlanmasına uyarlanmış bilme ve yorumlama yapıları ve yetenekleriyle donatıldığı söylenebilir. J.C. Simon'un dediği gibi, "Bu anlamda, bilgisayarlar betimlemelerin değiştirilmesi, dönüştürülmesi, aktarılması ve yorumlanması konusunda devrim niteliğinde değişmeler gösteriyorlar. İnsanın ortakları haline geliyorlar."

Sonuç

ZEKÂ, BİLİM VE İNSANIN GELECEĞİ

Öğreni, Kavrama ve Bilme

İnsanlık öğreniden kavramanın, bilimin ve bilmenin oluşumuna ve aktarımına gitmek için gereken adımı atmayı bilmiş, hatta bilgi almayı, bilgi vermeyi ve bilgi biriktirmeyi başarmıştır.¹

Kavramak, ilgili olduğu her şeyle birlikte maddi evrenin ya da insan türünün doğası konusunda biçimlerin ve yapıların içine sızmadır. Dolayısıyla kavrama bilmenin her türüyle ilgilidir.

"Bilmek ise bir bakıma olduğundan başka olmaktır; kendinden başka şey olmaktır" (J. Maritain¹)

Buna karşılık, insanın kendiyle ilgili olarak, bilmek, ne olduğu konusunda, ahlaki varlığı konusunda, karakterinin ne olduğu konusunda ve özellikle kendi entelektüel yapabilirlikleri konusunda, yani zayıflıklarının yanı sıra güçleri konusunda tam bir fikir sahibi değildir.

"İnsanın büyüklüğü kendi mutsuzluğunu bildiği ölçüde büyüktür. Bir ağaç kendi mutsuzluğunu bilmez. Öyleyse mutsuz olduğunu bilmek mutsuz olmaktır. Ama mutsuz olduğunu bilmek büyük olmaktır" (Pascal²).

Ancak *"bilmeyi fazla istemek, kendi var olmanı engelleyebilir"* (J. Rostand³).

Şurası doğru ki, *"bilmek düşüncede onunla bir olarak varlığın içine sızmak ve bütün görünüşlerinin çoklu dizisini onda görebilmektir"* (J. Vialatoux⁴).

Ancak *"belirtmek gerekir ki..., bilgi tanımlanamaz. "Bilgiyi bilmeyi" istemek, kendi bakışını görmeye çalışmaktır. Görmenin ne olduğunu bilmek için nesnelere bakıp düşünmek gerekir; gözleri kapamamak gerekir"* (G. Berger⁵).

Gerçekten, *"bilgi hem uzaklıktır hem bir araya gelme"* (J. Wahl⁶). Bundan ötürü kavrama ve bilme, öğreni-yapının ve onun aktarımının sonuçlarıdır.

1 İnsan zekâsının bu gerçek tarihinin sonucu olarak, en iyi yolun, sözü, hem felsefeyi hem psikolojiyi hem de tarihi kuşatan geleceğe dönük bir bakış açısıyla insan zekâsının ne olduğu konusunda bir fikir oluşturmamızı sağlayan büyük yazarlara vermek ve birbiriyle ilişkili, bütünlük oluşturan yüzlerce alıntıdan oluşmuş bir mozayik hazırlamak olduğunu düşündük. Bundan ötürü, açıklık kaygısıyla ve özellikle bu derin düşüncelerin akışını kesmemek için, ilgili bütün göndermeleri öbeklemeyi yeğledik (bkz. Alıntıların Kaynakları).

Dil ile Düşünce

Bundan ötürü, toplum halinde yaşayan insanlar ilkin "düşüncelerin iletimi için sözün kullanımına dayalı özel tipten bir toplumsal oluşumla" başlayarak düşüncelerini dile getirme yetisini geliştirmişlerdir. Bu toplumsal oluşum "*düşünce içeriklerinin* sözle üretilen sesleri çağrıştırmasına dayalı olan *dildir*" (J. Perrot⁷).

Platon'un⁸ dediği gibi, "düşünce iç sözdür." Başka deyişle, Egger'in⁹ dediği gibi, "bilincin yaşamıdır." Tıpkı bilmenin bilinçte bir şeye sahip olmak değil, bir şeyin bilincine sahip olmak olması gibi" (H. Dumery¹⁰).

Dil ve İnsan Türü

Her durumda, şurası kesin ki, söz insan düşüncesinin ve aklının işlemlerinin bütününden ayrılamaz.

Çünkü "söz insana düşüncelerini açıklamak için verilmiştir; düşünceler de nesnelerin resimleridir, tıpkı sözlerin düşüncelerimizin resimleri olması gibi" (Molière¹¹).

Elbette, "düşünce ile dil arasında karşılıklı iki hareket vardır. Kâh *düşünce* dilde kendisine yanıt veren bir biçim arar, kâh *dil* düşüncede kendisine denk bir eylem arar" (L. Lavelle¹²).

Ancak dil aynı zamanda ve özellikle, önceden konmuş kurallara göre insanlar arasında ilişki kurmayı sağlayan bir iletişim aracıdır.

"Bununla birlikte, iki varlık birbiriyle iletişime girince, birbirine kendilerinde önceden var olanı iletirler diye düşünmek büyük bir yanılsamadır. İlettikleri şey henüz ne onda ne ötekinde bulunmayan şeyi birbirinden edinme gücüdür" (L. Lavelle¹³).

Ancak, "düşüncelerin iletişiminin bilimi her *düşünceyi olabildiğince açık* bir biçimde dile getirmeyi öğretmelidir" (D'Alembert¹⁴).

Yazı ve Uygarlık

"İnsanı insan yapan *dildir* denebilirse, *uygarlığı* yapanın da yazı olduğunu söylemek gerek" (H. Pieron¹⁵). *Tarihin* tarih öncesine kadar değil, *Uygarlık* dediğimiz şeyin gerçek başlangıcı olan *ilk yazılı belgeler* çağına kadar geri götürülmesinin nedeni budur.

Yazı ve Uzay-Zaman Etkeni

Yazı, sözün sesçil gerçeklerini çizgesel imlerle ilişkiye sokan uylaşımsal bir sistemdir.

Doğası gereği *uçucu* olan insan düşüncesini sabitleştirme gereğinden doğan dil, insanlığa, düşüncelerini uzay-zaman engelini aşacak şekilde korumaya ve aktarmaya olanağı sağlamıştır.

Bunun için yazı büyük bir icattır, çünkü bu aşılmaz engellere, özellikle de Evrende bulunan her şeyin evrimini ve dönüşümünü düzenleyen, tersine çevrilmez bir biçimde ilerleyen zamana meydan okumaktadır" (J. Matricon ve J. Roumette¹⁶).

Şurası da doğrudur ki "zamandan daha değerli bir şey yoktur, çünkü o sonsuzluğun bedelidir" (Bourdaloue¹⁷).

"Kendilerini zamanın eylemine terk edenler, zamanın bedelini bilmeyenlerdir" (P. Peeters¹⁸).

Yazı ve Düşünceler Dünyası

Ancak *yazı* aynı zamanda ve esas olarak düşünceler dünyasına girmenin ve düzenlemek üzere *düşünceyi* kavramanın bir aracıdır. "Düşüncenin, ona daha bir sağlamlık, daha bir tutarlılık veren bir disiplindir; onun gelgeçlik ve düş durumunda kalmasına, gelip geçicilikle yetinmesine engel olur" (L. Lavelle¹²).

Başka deyişle, yazının alıkoyduğu şey söz değildir; yazı düşünceyi canlı tutmamızı, onu sonsuza dek yaşatmamızı sağlar" (L. Lavelle¹²).

Yazı ve Kültür

Bundan ötürü, dilin ve yazının izin verdiği araştırma ve inceleme yoluyla, insanoğlu *kültür* denen toplumsal ve düşünsel oluşumu gerçekleştirebilmiştir.

Gerçi, "kültür her şey unutulduğu zaman geriye kalandır" (E. Herriot²¹). Ama "kültür öğretimden çok başka bir şeydir. Şairler de geometriciler kadar gereklidir" (Alain²²).

Kültür ve Evrensellik

Gerçekte, "akıl *evrenselin boyutuna* uzandığında kültür diye bir şey yoktur" (J. Leclercq²³).

Öte yandan, "*kültürlü bir ruh* neyin nesidir? Düşünmede çok uzun bir çıraklıktan geçmiş, çok çeşitli açılardan bakabilen kişidir. Kültür bir aklın kullanabildiği kategorilerin niceliğiyle orantılıdır.

Kültür ve Hoşgörü

Alain'in¹⁹ dediği gibi, "evrensel olan düşüncenin kendisidir." Bundan ötürü *kültür*, sözcüğün en yüksek anlamıyla, her türlü dar milliyetçiliğe, politik ideoloji halinde ortaya çıkmış her türlü vatan öğretisine kuşkuyla bakar. Buna karşılık her tek kültüre, kendi doğası gereği saygı duyar, başkalarının kendininkine ters düşen görüşlerini ve felsefelerini dile getirme özgürlüğüne

hoşgörü gösterir. Ancak kimseyi rahatsız etmemek anlamına gelen “*hoşgörü anlayışını*” kayıtsızlık anlayışından ayırmak gerekir.” Çünkü bu anlayış her fikre aynı eşitlik temeli üzerinde davranma eğilimini taşır (bkz. D’Alembert²⁰).

Bunlar özetle, kendine özgü *insancılık* anlayışları bakımından *modernitenin* temel görüşleridir.

Zekâ Nedir?

Belirtmeye bile gerek yoktur ki, insanlık bilgide, bilimde ve kültürde böyle bir ilerleme gösterdiyse, bunu elbette, her şeyden önce, *zekâsının* gelişmesine, özellikle de ruhunun, aklının ve anlama yetisinin ilerlemelerine borçludur.

Saymak, ölçmek, hesaplamak, tartmak, düşünmek, ele almak, derinlemesine düşünmek, inanmak, kanıya sahip olmak, el yordamıyla aramak, akıl yürütmek, çıkarsamak, tümünden gelmek, tüme varmak, icat etmek, keşfetmek, hayal etmek, imgelemek, bellek, soyutlamak, geliştirmek, ortaya koymak, yaratmak, sezgi ya da duygu konusu etmek, genelleştirmek, özelleştirmek, tahmin etmek, seçmek, yeğlemek, ayırmak, belirlemek... İnsan zekâsına bağlı daha birçok ussal etkinlik sayılabilir.

Dilin ve düşüncenin olanakları işte tam bu noktada tam olarak zekânın olanaklarıyla bir araya gelir. Zekâ bu anlamda “sözcüklerle dile getirilen soyut fikirleri yaratıp kullanma yeteneğidir” (C. Spearman²⁵).

Ancak, “zeki olmak, yalnız akıllı olmak değildir; akla, varlıklarla istediği gibi oynamasını, onları her zaman kendilerinden daha iyi tanımasını sağlayan inceliği eklemektir” (J. Guitton²⁶)

“Durmadan öğrencilerinin aptal olduğundan şikayet eden hocalara güvenmeyiniz. Onlar yalnızca kendilerini önemserler. Başkalarının zekâsına inanan kişi onu kıskırtır ve doğurtur. Kuşkulanan, güvenmeyen kişi ise onu yok etmeye varasıya pısırlaştırır” (J. Guehenno²⁷).

“Zekâ, değişen koşullara hızlı ve ussal bir biçimde uyum sağlama yetisidir” (G. Morf²⁸). Öğrencilerinin ya da meslektaşlarının zekâsına güvenmeyen kişi onların gerek insani çevreyle gerek doğal ortamla uyum sağlama yeteneğini yok etmeye varasıya düşünsel yeteneklerini ve olanaklarını ortadan kaldırmaya çalışıyor demektir.

Ancak zekâ, çeşitli kutupları içinde, aynı zamanda “düşünme yoluyla yeni problemler çözme becerisidir” (E. Claparède²⁹).

Bundan ötürü “zekâ ayırma ve seçmedir. Önceden kurulmuş bir otomatikliğe uyum sağlama değil, durumu düşünme, güçlüğü çözüm bulmadır; çünkü güçlük görüldüğünde çözüm de onun içindedir” (H. Delacroix³⁰).

İmdi, “zekâ el yordamıyla, deneme yanılma yoluyla da işler. Onun işi yalnızca bir dizi deneme ve eleme yapmaktır. Ancak zekâ, sonuca ulaşmayan

eylemlerle uğraşmak yerine, düşüncede denemeler yapar ve başarısız olduğunu düşüncede kabul eder. Etkili girişimlerin sayısını en aza indirir; [*tümevarımlı bir akıl yürütme yoluyla*] başarı şansı olanlara girer...; [*tümdengelimli bir akıl yürütme yoluyla*] başarabilecek olan tek örneği keşfeder... Zekânın işlemleri seçme işlemleridir, ama canlıları öldürmek yerine fikirleri ve varsayımları öldüren bir seçme" (E. Goblot³¹).

Bu arada hatırlatalım ki, "*tümevarım* tikel durumdan tümel duruma geçiştir" (Aristoteles³²). "Bize ilkeleri tanıtan ise kesin olarak sezgidir, çünkü duyum *tümel olanı* bizde bu şekilde ortaya çıkarır" (Aristoteles³³).

Tümdengelim ise "ruhun, bir dizinin iki uç terimini açık ve zorunlu bir bağla bir araya getirecek şekilde sezgiden sezgiye giden hareketidir" (Ch. Serrus³⁴). Başka deyişle, "*tümdengelim kavranabilirliği* sağlar, kesinliği değil; yöntemli bir şekilde sürdürülen tümevarım ise *kesinliği* sağlar, kavranabilirliği değil. Gerçek bilim bunların işbirliğinin sonucudur" (G. Heymans³⁵).

Öte yandan, "*tümevarımsal akıl yürütme* çözümlemeden [*tümdengelimli akıl yürütmeden*] daha kolaydır. Geometri anlayışına değil, incelik anlayışına başvurarak, benzeşime ve sezgiye dayanarak, yeni tümdengelimlere temel oluşturabilen yeni ilkeler ortaya koyacak şekilde, henüz bilinmeyen *tahmin etmeye* çalışır" (L. De Broglie³⁶).

Denebilir ki, [zekâda] daha önemli bir şeyin nedeni olan etkin, kişisel, icatçı bir eğilim vardır. Daha önemli olan bu şeye ise "oluşturucu akıl" denebilir" (A. Lalande³⁷).

Doğrusu, "*oluşturulmuş akıl*, akıl yürütmelerimizin dayandığı, zamana ve kişilere göre az çok değişen ilkeler ya da normlardan ibarettir," *oluşturucu akıl* ise, "hiç değişmeyen ve ilişkilerin algılanması sayesinde evrensel ve zorunlu ilkeler çıkarmayı sağlayan yetidir" (P. Foulquié³⁸).

Zaten "zekâ her zaman, bir durum ya da bir evren verildiğinde, *soyutlama sistemleri* üretme ve onları bu duruma ya da bu evrene yerleştirme sanatıdır. Bu tanım pratik zekâyâ da kuramsal zekâyâ da uyar" (H. Delacroix³⁹).

Şurası da doğrudur ki, "*kuramsal zekâ* tikel deneyimden kavramlar ve genel yasalar çıkarır; sonra bu kavramları ya da genel yasaları ortaya çıkan yeni durumları çözüme kavuşturmak için kullanır. [Buna karşılık], *pratik zekâ* sezgiseldir: O aradığı çözümü somut durumda görür" (P. Foulquié³⁸).

Soyutlamalar, İcatlar ve Keşifler

"Hep bireyler ve tikel koşullar söz konusu olduğu için somutun ve tekilin hükmeder görüldüğü pratik yaşama gerçekte soyut ve genel olan egemendir, çünkü pratik yaşam ayrı ayrı tasarımlardan ve tipik eylem biçimlerinden oluşur" (J. Segon⁴⁰),

Bununla birlikte "*soyutlama* benzerliğin ve farklılığın bilinciyle başlar. Soyutlama birçok nesnede ortak özelliği ya da bir nesnede ayırıcı özelliği seçebilmektir" (A. Burloud⁴¹).

Çok daha kesin bir kabulle, bu demektir ki, "soyutlama, sıradan ve keyfi anlamıyla, *bir öbeğin yerine geçebilen*, onun yerini alıp onu düşünmeyi sağlayan özellikleri keşfetmedir" (Th. Ribot⁴²).

İnsanoğlu bütün *keşiflerini ve icatlarını* bu yetileri, bu soyutlamaları kullanarak, aklın ve hayal gücünün verimliliği sayesinde gerçekleştirmiştir. Keşifleri için var olan ama gizli ya da bilinmeyen yahut henüz açıkça ortada bulunmayan şeyleri ortaya çıkararak yapmış, icatları ise önceden ya da hali-hazırda bulunmayan yepyeni şeyler geliştirerek gerçekleştirmiştir.

Bilimsel İlerleme ve Bilgi

Ancak, "hiçbir bilimsel ilerleme sıfır bilgi durumundan başlayarak gerçekleşmemiştir. Bir bilimsel ilerleme ancak belli bir bilgi durumundan, bilim adamının belli bir *ön bilgiyi ve önceden oluşturulmuş bir dili* kullandığı durumdan yola çıkarak gerçekleşir" (F. Gonseth⁴³).

Bu arada şunu da belirtelim ki "insanda *yeni fikir* ancak mantıksal ve tutarlı bir çalışma sonunda ortaya çıkar. *Bilinçsiz* olarak sürüp gitmiş uzun bir oluşma döneminin ardından, günün birinde, tamamen oluşmuş olarak belirir" (A. Vandel⁴⁴). Bu o kadar doğrudur ki, "*bilimsel keşfin* temel özelliği sipariş ya da emir üzerine yapılamamasıdır. Akıl ancak hiçbir şeyle uğraşmadığı anda keşif yapar" (J. Duclaux⁴⁵).

Teknik, Bilgi ve Yapmayı-Bilme

Ancak zekâ aynı zamanda "*yapay nesneler üretme yetisidir*, özellikle de üretimi sonsuzcasına çeşitlendiren ve alet yapan aletler yapma yetisidir" (H. Bergson⁴⁶).

Öte yandan, "her *teknik*, ister cilalı taş tekniği isterse onu izleyen teknikler olsun, temelde *bilgi* denen bir şey içerir; *bilim* iğnedeki ipliktir" (A. Rey⁴⁷).

"[Gerçekten] ya teknik otomatizmle karışır ve bir düşünüş başlatır; ya da yeniden kurmuş olduğu şeyi iyileştirir. Ne kadar çok icat içerirse o kadar *eğitici* olur" (R. Le Senne⁴⁸).

Doğuştan akıla karşıt olarak, bir bireyin yaşam boyu oluşturmuş olduklarına ya da insanlığın *ortaklaşa belleğinde* bulunan şeye karşılık gelen *edinilmiş akıl* işte burada işe karışır.

Yapmayı-bilme ise insanoğlunun *hem bilgi hem deney hem de deneyim yoluyla edindiği şeydir*.

Ancak insanda bunların hepsi birbirine bağlı olduğundan "deney aklı biçimler, akıl da deneye biçim verir. Gerçek olan ile ussal olan arasında karşılıklı bir bağımlılık vardır. Ama aynı zamanda bunlar birbirinden bağımsızdır; öyle ki bilginin ortaya konuşunda şeylerin baskısından ileri gelen ile zekânın gereklerinden ileri geleni bilme ayrı bir sorundur" (J. Piaget⁴⁹).

Ne olursa olsun, “*teknik*... akla dayalı bir *kurallar* bütünüdür içerir. Ama [sezgiyle belirlenmiş] bu kurallar pratikte denenmiş ve bir uygarlığın ortaklaşa malı haline gelmiştir. Onlar sayesinde bir donanım bir *amaca* yönelik olarak kullanılır” (A. Siegfried⁵⁰). Bu anlamda da teknik, bu kurallar elle yapımına ilişkin olduğu zaman *zanaat*, *makine* denen yapay aygıtlar kullanarak alet üretimi söz konusu olduğunda ise *sanayi* adını alır.

Teknik ve Teknoloji

“Tarihsel bakımdan *teknik bilimden* önce gelir, ilkel insan tekniği biliyordu... [Ancak] teknik asıl yükselişini bilimin işe karışmasından sonra gösterecektir. Demek ki teknik, bilimin ilerlemesini bekleyecektir” (J. Ellul⁵¹).

Başka deyişle, Siegfried’in⁵² sözlerini kullanırsak, teknik bugün teknoloji adını verdiğimiz şeyi oluşturmak üzere “ussallaşmış bir sanat” haline gelmiştir sonunda. *Bilimsel tekniği* en iyi karakterize eden şey de gelenekle değil, deneyle iş görmesidir” (B. Russell⁵³).

Bilim ve Bilgi

Şurası da bir o kadar doğrudur ki, “*bilim, eleştiri* yoluyla asıl halini alan bilgidir” (S. Bachelard⁵⁴).

Buna göre, “bilimin kendine özgü özelliğini oluşturan şey onunla icat yapılmasıdır ve bu da düşünsel bir *doğrulama* süreci sayesinde olur” (L. Brunschvicg⁵⁵). “Belli bir anlamda, *kuramsal bilimde* icat bir keşif özelliği taşır, ancak tin dünyasında bir keşiftir bu” (L. de Broglie⁵⁶).

Bilimler ve Matematiksel Bilgi

Sözcüğün en mutlak anlamında, bir bilimde icat tam olarak bu özelliği taşıyorsa, bu bilim *matematiksel bilimdir*. Zaten “matematiği inceleyerek ve yalnızca onunla, bir bilimin ne olduğuna ilişkin tam ve derin bir fikir edinebiliriz” (A. Comte⁵⁷).

Gerçekten, “*matematik* adı altında, birbirine sıkı sıkıya bağlı, bütün zihinlerde bulunan kavramlara dayalı, kesin *hakikatler* içeren, aklın deneye başvurmaksızın keşfedebildiği ve buna karşın deneyin taşıdığı yaklaşıklık sınırları içinde her zaman deneyle doğrulanabilen bir bilimsel bilgiler sistemi adlandırılır” (A. Cournot⁵⁸).

“Matematik genel olarak kavranabilirliğin koşullarını *a priori* dile getirir ve kendisi tamamen kavranabilir ve kesin bilim tipidir; ama doğanın hiçbir parçasının bilgisi değildir” (E. Goblot⁵⁹).

Bu demektir ki, “*matematik*, hakkında doğru olarak akıl yürütülebilen her şeyin bilimidir... Bundan ötürü matematiğin *insan bilgilerinde* kullanımı

ne kadar genişlerse, bu bilgiler de o kadar tam ve kesin olur" (J. Hadamard⁶⁰).

Elbette, "*deneysel bilimlerin* bizi tam olarak doyurması söz konusu değildir –en azından öyle görünmektedir– ama yine de, içinde bulunduğumuz dünyayı önümüzde sergileyen yalnız onlardır" (E. Goblot⁵⁹).

Öte yandan, *fizik bilimi* fizik olguların matematikselleştirilmesi değilse bile, matematiğin hesapları, ölçüleri, işlemleri ve uslamaları onun temelidir; tıpkı amacı doğanın gizlerini aydınlatmak olan bütün bilimler için olduğu gibi. Başka deyişle, matematik bilimi, "insan aklının doğal olguların yasalarının araştırılmasında kullanabildiği en güçlü alettir" (A. Comte⁵⁷)

Hayal Gücü ve Bilgi Görüntüsü

"Bir bilimin tamlığının, barındırdığı matematiğin niceliğiyle ölçüldüğü sık sık yinelenmiştir. Tersinden söylenirse, denebilir ki bir bilimin eksikliği de içindeki *hayal gücü miktarıyla* ölçülür. Bu psikolojik bir gerekliliktir. İnsan aklı, açıklayamadığı yerde bir *bilgi görüntüsü* icat eder" (Th. Ribot⁶²).

Bu bilgi görüntülerinden biri olan *nümeroloji* kuşku duyulmaz bir model oluşturur. Burada sayılar, hiçten yola çıkan ve yokluğa götüren uygulamalar ve yorumlarla, çıkar için kullanılır. Bu alan, "mitoslarla beslenen ve onlarda anlam bulan sayıların enleme ve boylama göre değiştiği zamanlardan beri, *önyargının ve önceden oluşmuş fikrin egemen* olduğu bir alandır" (H. Poincaré⁶¹).

Bu demektir ki nümerologlar, karanlık dünyalarını ve cehaletlerini yaymakla yetinmeyip, insanın saflığını ve çaresizliğini kendi yararlarına kullanmaktadırlar. Öte yandan, bilimin sağladığı rahatlıktan bir an bile vazgeçmeksizin, kendi gözlerinde sayıların sözde gizli gücünü kavrayamayan "resmi bilime" saldırır dururlar. O gizli güç ki, Âdem'e ve İbrahim'e dayandığı ileri sürülen bir rivayetle dinsel yoldan onlara aktarılmıştır!

Şurası da doğrudur ki, "karanlık yapıtların zaferinde, aptalların iddiası akıllı adamların alçak gönüllülüğüyle işbirliği yapar" (J. Rostand⁶⁷).

Çünkü her şey nümerolojinin kuzenleri olan *astroloji* ile *kahinlikte* olduğu gibidir. Onlarda da doğaüstü bir esinden ya da yaşam olaylarının doğaüstü bir bilgisinden geldiği düşünülen öndeyiler birtakım kişilerin hayal gücünün ve tahminlerinin ürünleridir. Onlar gibi *nümeroloji de bilimin ve bilimsel düşüncenin ilerlemesini uzun süre geciktirmiş olan bir sözde-bilimdir*.

Doğrusu, tıpkı "tek tek yıldızlara yöneltilen somut ilginin astronominin doğuşunu sağlamış olması gibi, tek tek sayıların çok uzak çağlardan beri insan aklı üzerinde yarattığı etkilenim de ortaklaşa sayılar kuramının, başka deyişle aritmetiğin kurulmasında başlıca engeli oluşturmuştur" (T. Dantzig⁶⁹). Aynı şekilde, "sözcükleri ve nesneleri [ve yıldızlar ile sayıları] onlara kendiliğinden yüklenmiş olan değerlerden ve büyüsel özelliklerden kurtarıp

bugün olguların nesnelliği konusunda edindiğimiz fikre ulaşmaya hatırı sayılır bir düşünsel çaba gerekmiştir" (J. Pelseener⁷²).

Bilimin Niteliği

"Gerçekte eski bir bilgiye *karşı*, kötü yapılmış bilgileri [ya da hatalı öğretileri] yıkarsak, ruhun kendisinde *tinselleşmeye* engel olan şeyi aşarak biliriz" (G. Bachelard⁶³).

Öte yandan, "bilim günlük düşünceden *arınmadan* başka bir şey değildir" (A. Einstein⁶⁴). Bundan ötürü, "*bilimin nesnesi* ve bilimin kendisi *sanının nesnesi* ile sanıdan farklıdır. Çünkü bilim genelle ilgilidir ve zorunlulukla iş görür; zorunluluğun ise olduğundan başka türlü olması olanaksızdır" (Aristoteles⁶⁵).

Gerçekten, "düşünce ancak evrensel bir değer taşıdığı zaman bilim niteliğini kazanır... [Bu demektir ki] bir bilgi ancak *her zihin için geçerli olduğu zaman* [ve *bütün zihinlerce kabul edildiği zaman*] bilimdir. Sanı bilimin karşıtıdır; evrensel olma olanaklarından yoksunsa ortak inanç da öyledir" (E. Gobet⁶⁶).

"Ama... unutmamamız gerekir ki, bilimlerin, her şeyden önce, daha doğrudan, daha yüksek bir amacı vardır. O da aklımızın *fenomenlerin yasalarını* bilmek için duyduğu arzuyu doyurmaktır" (A. Comte⁶⁷).

Deneyisel tutum ile *bilimsel yöntem* arasında yapılması uygun olan temel fark da burada yatar.

"Özetle, deneycilik apaçık olguların kaydedilmesiyle başlar, bilim bu apaçıklığı gizli yasaları ortaya çıkarmak için kullanır, *yalnızca gizli olanın bilimi vardır*" (G. Bachelard⁶⁸).

"Özet olarak, *bilim önceden görmedir; önceden görme ise eylemdir*; bilim ile *sanatın* genel ilişkisini tam olarak dile getiren yalın formül budur" (A. Comte).

Bilim, Teknik ve Uygarlık

İşte tam olarak insan varoluşunun öteki alanlarıyla böyle ilişkiler kurması sayesinde ki, "bilim [ve teknik] yaşamı dönüştürmüş, ona sahip olanların gücünü kat kat artırmıştır" (P. Valéry⁷⁰).

Örneğin, *elektronüğün* gelişmesi, çok çeşitli gereksinimlerle ve çok sayıda olanaklı kullanımı sayesinde, insanlığa *son derece geniş ufuklar sağlayan, hayal bile edilemeyen* problemlerin ya da uzun süre *çözülemez* diye görülen problemlerin çözümünü yakında sıradan bir gerçeklik haline getirecek olan her çeşit teknik başarıya yol açmıştır: Radarın icadı, iletişim araçlarının yükselişi, radyonun, televizyonun, uzaktan iletişimin gelişmesi, sestten hızlı uçakların ve füzelerin yapılması... Üstelik, otomatlar, programlama, otoma-

tik kumanda yöntemleri, bilgi işlem teknikleri alanında gerçekleşen yüzlerce yıllık ilerlemelerin sağladıklarından yararlanarak, bu teknoloji, matematiğin ve simgesel mantığın gelişmesi sayesinde, en gözüpek kavram çerçevelerine ve başarılarla ulaşma olanağı vermiştir. Bu başarılar arasında doğal olarak bugünkü elektronik bilgisayarlar da vardır. Bu teknoloji bunların da doğumunda ve patlamasında kolaylık sağlamıştır. Ancak karşılıklı bir etkiyle, bilişimin yükselişi de elektroniğin ilerlemesinin itici gücünü oluşturacaktır (bkz. 32. ve 33. Bölümler).

Elbette, *bilim* ile *teknik* arasında çok temel bir fark vardır. Ancak bugün biri ötekinin yardımı olmadan ilerleyemez. Çünkü *bilimsel kuramlar ve modelleri* birisi ortaya koyarken, teknik aletleri öteki sağlar ve bu günümüz *temel biliminin* başlıca niteliğini oluşturan bir *etkileşimle* olur.

“Ancak, temel bilim, yapısı gereği, *aktarılabildir*; zorunlu olarak *evrensel yöntemler ve reçeteler kullanır*. Birilerine sağladığı olanaktan herkes yararlanabilir” (P. Valéry⁷⁰).

Bununla birlikte, “insanlar bilimi birdenbire, bir büyüdü değnek darbesiyle tüm sorunları çözecek bir çeşit kerametle karıştırdıktan sonra, hayal kırıklığına uğramış olarak, öteki uca gittiler ve bütün acılarımızın kaynağını teknik ilerlemede görmeye başladılar. Bir sığırı kurban ettikten sonra, onu öldüren bıçağı dava edip hayvanın ölümünün sorumlusu olarak onu denize atılmaya mahkûm eden Atinalı yargıçların yaptığına benzer bu” (P. M. Schuhl⁷¹).

Elbette “ilerlemeyle yetkinleşen her şey yine ilerlemeyle yok olur” (Pascal²). Bundan emin olmak için, sığır söz konusu olduğunda *canlı bir üyeyi kesmek*te yararlı görülen satırın insan söz konusu olduğunda suç aleti olarak görüldüğünü bir kez daha düşünmek yeter. Modern icatlar da böyledir. Her şey gerçekte bunların nasıl kullanıldığına, kişinin kendi varoluşu, kendi eylemleri konusundaki sorumluluk duygusuna, ahlaki anlamda ödevle özdeşleşen sorumluluk duygusuna bağlıdır.

Ama gerçekte “bilim bireylere ve halklara uygarlık için bir tehdit olarak görünmektedir. Bireyler ve halklar kendilerini bilimin ve uygarlığın *dışına* koyar da Montesquieu’nün sözünü ettiği vahşiler gibi, açlıklarını doydurmak için, meyvelerini toplamak istedikleri ağacı keserlerse, elbette öyledir” (L. Brunschvicg⁷³).

Zaten, “*bilimsel düşünce* insanın ilerlemesinin sonucu da değildir, koşulu da değildir; *ilerlemenin kendisidir*” (W.K. Clifford⁷⁴).

İnsan ve Teknik İlerleme

Ayrıca şunu da söylemek gerekir ki, “teknik ilerleme bir *amaç* değildir... Makine bir araçtır... Özünde insana ait olan şeyi insan için kolaylaştıran bir araç...

Başka deyişle, teknik ilerleme insanı *insani olanda* uzmanlaşmaya zorlar" (J. Fourastie⁷⁵).

Yani teknik ilerleme insanlığa insanda bulunan şeyi keşfetme, ortaya koyma olanağı sağlar: "Ruhun, en yüksek anlatımlarına yükselmiş yetilerinin bütünü" olan şu icatçı insan *dehasını*" (V. d'Indy⁷⁶).

İnsan ve Dehası

Ancak, Balzac'm⁷⁷ dediği gibi, "dehanın bir hoşluğu vardır ki, o herkese benzer de kimse ona benzemez."

Bunun nedeni de "dehanın engel istemesi, engelin deha yaratmasıdır" (R. Rolland⁷⁸). Bundan ötürü "kendi dehasını keşfetme yeteneği varsa her insan dahidir. Ancak bu zordur, çünkü biz kendi hazinemizi geliştirecek, kullanacak yerde hep başkalarını kıskanırız, başkalarını taklit eder, onları aşmaya çalışırız" (L. Lavelle¹³). Öyle bir hazinedir ki bu, insanlığın en büyük dahileri bile onun çok sayıda şaşırtıcı olanağından ancak *çok küçük bir parçayı* kullanmışlardır.

İnsan ve Belleği

Ancak, deha icat etmeye yatkınlık ise, *bellek* de onun bütün sonuçlarını saklamayı sağlayan yetidir. Bir işlevler bütününden –*sabitleme, saklama, hatırlama, tanıma*– oluşur. Bu işlevler sayesinde geçmişin olaylarını zamandaki eski öğeler olarak tasarımıyoruz. Bunları *yaşanmış anılar* olarak ya da tarih boyunca başkalarının *yaşadığı olgular* olarak hatırlarız.

Bellek ve Tarih

Öte yandan, "icat dehası söndüğü zaman, *tarih dehası* uyanır" (J. Barbey d'Aurevilly⁸⁰).

"Her şeyden önce hayal gücü ve bellekle yaşarız... Gerçeklikte ve şimdi de zenginlikten ve sevinçten ne varsa özellikle geçmişten gelen ve geleceğe uzananla, hayal gücümüzün ve belleğimizin işledikleriyle ilgilidir" (Ch. Blondel⁸¹).

Bundan ötürü belleğin ve tarihin şu anki donanımımızda ve çağdaş uygarlığın olgularını kavrayışımızda taşıdığı önemin altını çizmek gerek.

Tarih ve Geleceğin Geçmişinin Araştırılması

Elbette, "tarih insanın geçmişine ilişkin bilgidir" (H. Marrou⁸²). "Hiçbir zaman yalnızca bir tarihçi değildir" (J. Barbey d'Aurevilly⁸⁰).

Ancak, tarihin her bakımdan daha üstünlük ve fayda sağlayan yanı geçmişe özlem duygusuyla yapılmış sergilemeler ya da geçen zamanın kroniği

olması değil, tarihçinin olup biten olgularla sürekli işbirliği içinde geçmişe gerçek bir yapı kazandırmasıdır. Başka deyişle tarih “tarihsel olarak baktığı ölçüde eyleme yönelen ve kendi geleceğinin geçmişini araştıran bir tarihçinin ürünüdür” (R. Aron⁸⁴). Çünkü tarihin bütün yararı “geçmişin somut tasarımlarının geleceğe yönelik istençlere bağlı olmasındadır” (R. Aron⁸⁴).

Bu açıdan bakıldığında, tarihin son amacı bize bir *açıklama* sunmak, her insan toplumunun yeni bir durumuna yol açan nedenler ve etkiler düzeneğinin yapısını gözlerimizin önüne sermektir” (L. Halphen⁸⁶).

“Tarih, olayların akışını anlama, böylece onlar üzerinde etkide bulunma aracıdır. Ancak geçmişten ders almak için onu özenle araştırmış olan askerler bile her zaman sevinmemişlerdir. Ders almayı başarı reçetesi diye anlarsak, geçmişin verdiği bir ders yoktur” (L. Fèbvre⁸⁷).

Doğrusu, “tarihin gerçek karakteri düpedüz tarihte yer almasıdır. Geçmiş kavramı ancak kendisinde bir gelecek duygusu olan bir insan için anlam ve değer kazanır. Geleceğin, tanımı gereği, imgesi yoktur. Tarih onun düşünülmesinin yollarını gösterir. Hayal gücü için bir durumlar, felaketler çizelgesi, bir atalar galerisi, bir eylemler, edimler, tutumlar, kararlar formu oluşturur” (P. Valéry⁸⁸).

Tarih insanın yürüdüğü bütün yolu ölçerek ona eylemlerinin, çabalarının, başarılarının ve başarısızlıklarının içeriğini daha iyi kavrama olanağı sunan bir araçtır. Böylece insanoğlu geçmişi şimdiye, onu da kendi geleceğine bağlama olanağı bulur.

“Tarih, kendisinde kavranabilir anlamlar ve yönler, olayları zorunlu kılmanan aydınlatan yasalar keşfetmeyi başardığımız ölçüde, genel görünüm-leriyle nitelenebilir, yorumlanabilir” (J. Maritain⁹⁰).

Özetle, “tarih kuşkusuz ne yapmak gerektiğini söylemeyecektir, ama belki onu bulmamıza yardım edecektir” (Fustel de Coulanges⁸⁹).

Bilimlerin Tarihi: Bilim Tarihinin Akışı Üzerinde Etkide Bulunmanın Bir Aracı

Bundan ötürü, zengin bir eylemler, kavramlar ve bilimsel keşifler galerisi olarak *bilimlerin tarihi*, halihazırdaki bilgilerle bir çeşit bağ kurarak, bilimin geleceğinin kurulması konusunda aydınlatıcı olabilir.

İşte çok tipik olan tarihsel bir örnek. 1621’e doğru, Diophantos’un *Aritmetik*’inin yeni bir baskısı yayımlanacak ve bu baskıda Pythagoras sayılarının özelliğinin gelişmesi bulunacaktır. Şöyle: $x^2+y^2=z^2$ bağıntısını gerçekleştiren x , y ve z tam sayıları sonsuzdur.

Yapıtın bir örneği Fransız matematikçi Pierre de Fermat’ın eline geçmiş, o da teoremin bir genelleştirilme olanağı üzerinde durduktan sonra, kitabın sayfalarından birine bir kenar notu düşmüş:

"Bir üçüncü kuvveti iki üçüncü kuvvete, bir dördüncü kuvveti iki dördüncü kuvvete bölmek ve genel olarak, ikiden büyük herhangi bir kuvveti aynı dereceden iki kuvvete bölmek olanaksızdır. Ben bu önermenin gerçekten hayranlık verici bir kanıtını keşfettim; ancak bu kenar boşluğuna sığmaz" (bkz. T. Dantzig⁶⁹).

"Fermat'ın (son) teoremi" böyle ortaya çıkmıştır. Bu teorem bilgin dünyasında hemen büyük bir merak uyandıracak, kanıtlanması en ünlü matematikçilerin iştahını kabartacak, "insanın kavrayışına yönelik en büyük meydan okumalardan biri olarak görülecektir."

(Gerçekte, halihazırdaki terminolojiye göre, n 'nin 2'den büyük bir tam sayıyı temsil ettiği $x^n + y^n = z^n$ bağıntısını gerçekleyen hiçbir x, y, z tam sayı üçlüsünün bulunmadığını kanıtlamak söz konusuydu).

Elbette, kuşaklar boyunca buna birtakım kanıtlamalar getirilmiştir, *ama yalnızca tikel önermeler çerçevesinde*. Çünkü (1993'ten önce) kimse, doğrusunu söylemek gerekirse, problemin çözümüne tamamen genel içerikli bir uslaamlama bulmuş değildir.

O kadar ki, Dr. Wolfskeol gibi bir bilim ve sanat koruyucusu, 1908'de bilmenin tam çözümünü bulacak olana 100 000 mark vermeyi vaat etmiştir.

Ayrıca, Euler, Lagrange, Riemann ve birçok başka büyük matematikçi probleme saldırmış, ama onu yenmeyi başaramamıştır.

Ancak, Fermat'ın getirdiği bilmeceyi çözmeye çalışanlardan biri olan Alman Ernst Eduard Kummer (1810-1893) *idealler* denen ve XX. yüzyıl matematiğinin en dikkat çekici, en temel, en verimli yaratılarından birini oluşturan, ama yine de problemin tam bir çözümünü sağlamayan yeni matematiksel varlıklar yarattı.

Başka deyişle, Kummer, matematik bilimi için hiçbir yararı olmayan bir probleme bir çözüm getirmeye çalışırken, amacına ulaşmasa da, hatırı sayılır bir önem taşıyan, hesap edilemeyen sonuçları olan ve çağdaş matematiğe olağanüstü bir sıçrama yaptıracak yeni bir daim doğmasına yol açmıştır.

Bu da J. Guehenno'nun⁹⁸ şu ifadesini doğrulamaktadır: *Geçmişin fikirlerinin sergilenmesi geleceğin ışığını yakmak üzere tarih tapınağına gitme olanağını verebilir*.

Tarihten Tarih Felsefesine

Tarih felsefesi "insanlık tarihinin yan yana getirilmiş yalın olgulardan ibaret olmadığını, bütüne anlam veren ayrıcalıklı bir duruma doğru hareket halinde olan bir bütün olduğunu kabul eder" (M. Merleau-Ponty⁹²).

Bu arada, "tarih felsefesi de tarih gibi bizim tasarımıımızdır. Geçmiş diye bir şey yoktur; gelecek diye de bir şey yoktur; gerçekte yalnızca şimdi vardır ve geçmiş her zaman bu şimdiden yola çıkarak kurarız ve kendimizi geleceğe belli bir görünümle yansıtırız" (G. Gurvitch⁹¹).

Felsefi Düşünceden Tarihin Kurulmasına

Bu, insanın yapıp ettikleri ile insanlığın yaşadığı olaylar üzerine derin bir düşünmenin önemini ve gerekliliğini göstermektedir. Belirtmek gerekir ki, *felsefenin*² (sözcüğün en yüksek anlamıyla) amaçladığı da bundan başka bir şey değildir. Felsefenin düşüncenin ilerlemesinde, bilimin ve tekniğin gelişmesinde evrensel ve çokdisiplinli bir nitelik taşıdığı için oynadığı ve elbette her zaman oynayacağı rolü herkes bilir.

Bilgisayarlar ve Yapay Zekâ Üzerine Düşünceler

III. binin şafağında, etkili bir araştırma ve önemli şeyleri önceden görme için felsefi düşünmenin kendini mutlak bir biçimde dayattığı bir alan varsa, o da *bilgisayarlar* ve *yapay zekâ* alanıdır.

Bugünkü bilgisayarların olanakları tam olarak nelerdir? Bilgisayarlar “her şeyi yapan makineler” midir? İnsan beyni örneğiyle yapılmış makineler, insan zekâsıyla ilgili her çeşit işi yapabilen makineler mi söz konusudur? Değilse, bir gün bilgisayarları problemlerin çözümünde insanlarla aynı şekilde davranma olanağıyla donatacak programlar geliştirilemez mi?

27. Bölüm ile 33. Bölüm arasında başlıca aşamalarını izlediğimiz hesabın destanı ile yapay hesabın tarihini oluşturan bu uzun düşünsel, bilimsel ve teknik evrimin sonunda, böyle bir yapıtın genel sonuç kısmında kendini haklı olarak sorduran bir sürü soru bunlar.

Bilgisayarların Yapabildikleri

Bu sorular 32. ve 33. Bölümlerde ayrıntılı olarak yanıtlanmasına karşın, bilgisayarları bilgisayar yapan şeyin hesap alanındaki *evrensellikleri* olduğunu burada da hatırlatmak yararlı olur. Bu evrensellik ise program yönergelerinin iç belleğe kaydedilmesini ve verilerle aynı şekilde işlenmesini sağlayan programlanabilirliklerinden ileri gelir.

Uygun programları geliştirmek koşuluyla, bilgisayarlar günlük aritmetik hesabın çok basit problemlerinin çok ötesine geçen hatırı sayılır çeşitlilikte problemi çözebilecek durumdadır. Matematiksel hesaplar, metin işleme, grafik işleme, söz sentezi, biçimleri tanıma, otomatik çeviri, müzik besteleme, sanatsal yaratılar, görüntü oyunları... bunlar arasında sayılabilir.

Başka deyişle, –her biri simgesel olarak belli bir problemler sınıfının çözüm “algoritmasını” dile getiren– uygun programlar sayesinde, bilgisayarlar bugün çok büyük bir hızla ve tamamen otomatik olarak gerçekleştirdikleri bir temel işlemler dizisiyle, son derece çeşitli, kimi zaman çok karmaşık işleri yapabilirler.

Yani bilgisayarlar –herhangi bir sayısal hesap makinesinden son derece daha güçlü, son derece daha uzman işi olan bilgisayarlar– en genel otomatik bilgi işlem makinelerini oluştururlar.

Bilgisayarların yaptığı “hesaplar,” doğrusu, rakamlar üzerinde değil, herhangi bir yapıdaki simgeler üzerindedir; sayılar evreninin çok kendine özgü rakamlarından bambaşka bir gerçekliği karşılayan simgeler üzerinde. Bu demektir ki, bilgisayarlar bir çeşit “düşünce hesabı” tekniğine göre önceden düzenlemiş birbirini izleyen “işletim” düzeneklerine dayanan, klasik mantığın ileri düzeyde genelleştirilmesiyle oluşturulmuş çok genel simgelerle işleyen makinelerdir.

Gerçekte, bilgisayarların yapısı da etkinlikleri de klasik biçimsel mantığın kurallarına dayanmaz; tam tersine son derece daha genel bir mantıkla, çağdaş *simgesel mantıkla* işletilir. Bu mantık yalnızca içerme ya da tutarlılık ilişkilerine uygulanabilen ve her zaman belirsiz olan günlük dilden yola çıkmak yerine, bütün olanaklı mantıksal ilişkilere uygulanabilen, çok kesin anlamlı, ama herhangi bir türden bir simgeler sistemi kurar.

Dolayısıyla, Aristoteles mantığının çok ileri düzeyde soyutlanmasına, başka deyişle, simgelerin *önceden konmuş kod* kurallarına göre birleştirildiği ve söz konusu simgelerin somut ya da bireysel anlamının hiç işe karıştırılmadığı düşünsel süreçlere dayanır.

Açıkçası bilgisayarlar bizim ortak olarak “akıl yürütme” dediğimiz şeyin bir üst biçimine karşılık gelir.

Akıl yürütme bir amaca ulaşmak için mantıksal ilişkiler zinciri kuran bir düşünce işlemidir. Bir *sonuç* elde etmek üzere veriler üzerinde dönüştürmeler yapmaya yönelik süreçler ortaya koymaktır. Yani sonucu eldeki verilerin yapısına bağlı olan bir işlemdir.

Klasik akıl yürütmede bu mantıksal ilişkiler yalnızca yargılardır, varılan şey de yalnızca “sonuçtur.” Bundan ötürü bir akıl yürütmenin niteliği öncüllerine bağlıdır.

Ama bilgisayar söz konusu olduğunda, bu akıl yürütme ne analojiye dayanır ne de tümevarımsaldır. Yani özel bir duruma ulaşmak için özel bir başka durumdan hareket etmez ve özel bir durumu hiçbir zaman genele genişletmez. Bu akıl yürütme, tam tersine, klasik tümdengelimin önemli ölçüde genişlemiş bir halidir ve genelden özele gider.

Bilgisayarların akıl yürütmesi işte tam olarak burada yapı bakımından hesap ve hesap süreci kavramıyla bir araya gelir. Çünkü bilgisayarların kullandığı algoritmalar mekanik yapıda işlemlere, dolayısıyla her türlü veriye uygulanabilen dönüştürme kuralları kullanarak zorunlulukla –kuramsal olarak en az- bir sonuca ulaşan işlemlere olanak sağlar.

Özetle bilgisayarlarca yapay olarak gerçekleştirilen *simgesel hesap* en soyut ve en genel hesaptır.

İmdi, bu genel özellikler içinde insan zekâsının taşıdığı çizgileri de buluyoruz. Çünkü “insan zekâsı, soyut biçimlerinde, simgeler üzerinde iş görür (imgelerin ya da şekillendirilmiş modellerin simgesel yapısını tanıyorsa, somut biçimlerinde bile öyledir). Aynı zamanda kendini özel olarak akıl yürütmede gösteren mantıksal zincirlemelerle de iş görür” (P. Oléron⁷⁹).

Dolayısıyla, bilgisayarlar söylendiği kadar aptal değildir, çünkü zekâyla ilgili işler yaparlar.

Bu makinelerin *genelleştirilmiş geriye etkiyle* donatıldığını da ekleyelim. Şu anlamda ki bilgisayarlar dış ortamda olup bitenlere göre iç etkinliklerini değiştirme yeteneği taşırlar. Başka deyişle, bilgisayarlar, varılacak amaç için yolları belirlemeyi sağlayan bilgileri kullanarak belirli bir duruma doğru ilerleyebilirler. Dolayısıyla, işlem akışını kendi kendine değiştirmek üzere gerçekleştirmekte olduğu programın belli bir yönergesini bulma olanağını taşırlar.

Öte yandan, programlama yöntemlerindeki son gelişmeler, bilgisayara *kendi deneyimi* ölçüsünde kendi kendine yeni programlar oluşturma olanağını veren temel algoritmalar geliştirme izni vermektedir. Dolayısıyla önceki programların deneyiminden yararlanarak *ilerlemeye yatkın programlar* oluşturma yeteneği söz konusudur. Bu, bilgisayara belli tipten bir problemin çözümünde bir çeşit *çıraklık deneyimi* edinme olanağı verir. Tıpkı bir satranç oyununda bilgisayarın sonraki oyunlarda kullanmak üzere rakibinin hamlelerini belleğine alması gibi.

Son olarak, başka yatkınlıkların yanı sıra, bilgisayarlara –birkaç saniyede milyonlarca durumu incelemesini sağlayan hatırı sayılır bir işletim gücüne uygun olarak- insanların kullandığına yakın birtakım işlem biçimleri verilmiştir. Bunlar olanaklı hareketlerin bütünsel bir yönelimine işaret eden, ama hesap akışında otomatik olarak başarı sağlamayan programları kullanan işlem biçimleridir.

Yapay Zekâ Nedir?

Bilgisayarların etkinlikleri zekâyla ilişkili etkinlikler ise de, bilgisayarlar insan zekâsının işlemlerinin tümünü gerçekleştiremezler. Bundan çok uzaklardır.

Dolayısıyla şimdi soruşturma bilgisayarların “zekâsının” doğası ve onu insanların zekâsından ayıran şey üzerinedir.

Bu karmaşık alanı dar bir tanıma hapsedmeden “yapay zekâ” denen şeyin insan zekâsının işlemlerini inceleyip anlamakta ve onları otomatik yönlendirme ve kumanda sistemlerinde yeniden üretmekte kullanıldığını belirtelim.

Binlerce yıldan beri insanlığın hayalinde olan, ancak yarım yüzyıldır somutlaşmakta olan bu serüven şimdiden hayranlık verici başarılar göstermiştir.

Ancak madalyonun arka yüzüne bakıldığında, ciddi başarısızlıklar da yaşamıştır.

Bu büyük başarısızlıkların nedeni de tam olarak felsefi düşünmenin eksik olması ya da en azından yapay zekâ alanını salt bilgisayarlar bilimine indirgeyen belli bir felsefenin gelişmesidir.

Eğretileme Gerçeklikle Özdeşleşince

Başlangıçtan itibaren uzunca bir süre, mantık otomatları kuramının ve bilgisayar biliminin temelini oluşturan keşifler çok sayıda bilim adamını yıkıcı sonuçlar düşünmeye götürmüştür.

Bu bilim adamları, kapıldıkları coşkuyla, ilkin insan düşüncesinin bütün işlemlerinin *hesap* türünden (yani *algoritmik*) olduğunu, dolayısıyla her düşünsel sürecin bilgisayar tipinde bir makine üzerinde gerçekleştirilebilir olduğunu düşündüler.

Canlı bir kafaiçinin çok daha karmaşık olan gerçek oluşturucularıyla ancak çok uzak bir akrabalığı olan parçalara *nöronlar* ve *sinapslar* adını verdiklerinden, kaçınılmaz olarak, yalın ve ister istemez indirgemeci bir insanbiçimcilikle, elektronik bir hesap makinesinin devreleri ile canlı beynin sinir hücreleri arasında çok sıkı bir koşutluk kurdular.

Böylece elektronik bir hesap makinesinin ana organı bundan böyle insan beyninin eşdeğeri olarak görüldü. Halk bir hesap makinesinin etkinliklerini artık ondan son derece daha üstün olan insan aklının etkinliklerine benzetmeye başladı.

Eğretileme gerçeklikle işte böyle özdeşleşti ve “elektronik beyin” mitosu doğdu. Bilgisayar böylece insanın tümevarımsal ve yaratıcı yetenekleriyle donatılmış, onun bütün problemlerine neredeyse anında istisnasız çözüm getirebilen bir makine olarak görülmeye başladı.

İnsan Beyni ile Bilgisayar Arasındaki Temel Farklar

Elbette, bilgisayarın “beyni” canlı varlıkların sinir sistemlerinin yapısıyla birtakım benzerlikler göstermektedir, ama kuşkusuz bu benzerlik tam değildir.

Gerçekten, M. Rouguerol’un⁸³ açıkladığı gibi “bilgisayarlar özellikle metallerin ve yarı metallerin görece yalın kimyasına sıkı sıkı bağlı olan metallerden yapılırken, sinir fizyolojisi ancak büyük moleküllerin karmaşık kimyası, yani organik kimya ışığında incelenebilir. Bilgisayarların işleyişi mekanik yasalar ve fizik fenomenlere başvurarak anlaşılırken, sinir sisteminde ancak *biyolojik kimyanın* ışığında yaklaşılabilir. Öte yandan, fiziksel dünya ile kimyasal dünya arasında gerçek bir bilimsel süreklilik bulunmakla birlikte, eklememiz gerekir ki, bir durumda *eylemsiz maddede* meydana

gelen fenomenler üzerine eğilirken, öteki durumda *canlı maddenin* olgularıyla uğraşırız. Bu, çok temel bir farktır. Eylemsiz maddenin düzenekleri, canlı maddeninkilerden, özellikle etkileşim söz konusu olduğunda, daha az karmaşıktır. [İmdi, bilimin bugünkü durumuna bakarak konuşursak,] canlı maddenin çözümlenmesi daha zordur ve sinir sistemini incelemeye girildiğinde denebilir ki sırrını çözmek isteyebileceğimiz en soylu canlı madde odur. Bu aşamada, her hücre özel bir rol oynuyormuş gibidir; bir hücredeki ya da bir hücrenin çevresindeki en küçük maddi öge, o hücrenin parçası olduğu bütünün dengesini değiştirebilir. Sinir hücrelerinde gerçekleşen kesin moleküler tepkimelerin neler olduğunu bilmeyişimiz bizi sinir sistemini ancak çok sakınlı biçimde tanımlamaya itiyor. Dolayısıyla bilgisayarların işleyişini kavrayışımızla insan beynini kavrayışımız arasında hatırı sayılır bir oransızlık var.

"İnsan aklının nasıl işlediği konusunda bir fikir edinmek için fizyologların, psikologların ve hekimlerin çalışmalarına bakmak gerekir. Bu çalışmalardan kabaca çok sayıda temel nokta elde edilecektir. İlk insanın düşünmesi için dış dünyadan belli bir sayıda ileti alması gerekir. Bu ileti şu ya da bu biçimde maddi bir olgunun (çarpma, dalga...) sonucudur. Bir ya da daha çok organ da bunlar üzerinde mekanik, optik, kimyasal dönüştürücüler olarak etkide bulunur. Maddi olgular sinirsel akımlara dönüştürülür ve beyne aktarılır. Bu düzeyde bilinç alanına öğreni "girer." Belli sayıda karmaşık işlem gerçekleşir; "beyinde" kararlar verilir; sinirler aracılığıyla emirler gönderilerek ilgili kaslar uyarılır; böylece kaslar harekete geçer: Dışsallaştırma aşaması... (Demarne ve M. Rouquerol⁸³).

Bu açıklamalar şematik, özet olarak yapılmış ve çok eksik olmakla birlikte, düşünen varlık olarak insan beyninin kendine özgü işleyişinde ortaya koyduğu olguların karmaşıklığını kolayca anlıyoruz. Böylece, insan beyni ile bilgisayar arasında buraya dek gösterdiğimiz bütün işleyiş benzerliklerine karşın, bu ikisi arasındaki yapısal benzeşimin ne ölçüde sınırlı olduğunu görüyoruz.

Elbette, bilgisayar insanoğlunun tılandığı çok sayıda biktırıcı ya da yinelenen işi hiçbir güçlük çekmeden yapabilir. Şunu da belirtelim ki bu işler kimi kez öylesine karmaşıktır ki, tek bir insanın, bütün ömrünü adanışa bile, bilgisayarın yerine gerçekleştirmesi olanaksızdır. Bu demektir ki bilgisayarlar herhangi bir canlı varlığın olanaklarını çok açık bir biçimde aşarlar.

Ancak bu makineler ancak kendilerine verilen programların kendilerine yaptırdığı şeyi yapar, kendilerine sunulan verilerin temellendirilmiş ya da saçma olduğuna bakmadan sıkı bir boyun eğme tarzında işler.

Bilgisayarların Yapamadıkları

Bilgisayarların yaptığı işlemlere gelince... Bunlar insanoğlunun kimi düşünsel işleriyle karşılaştırılabilir olsalar da, bilgisayarlar bu işleri tamamen farklı bir biçimde yaparlar: Yani hiçbir bilinç olmadan, istemeden, sevmeyen, tümevarımsal düşünmeden.

Dolayısıyla bilgisayar, insan bilincinde aklın, istenç ediminin ve duygunun çoğu kez iç içe geçtiği düşünmenin karmaşık işlemlerini gerçekleştiremez. Bunlar, örneğin, kendi varlığının, edimlerinin ve dış dünyanın bilgisini içeren, kendi amaçlarını gerçekleştirme yatkınlığı gösteren işlemlerdir.

Yani bilgisayar sözcüğün en sıkı anlamıyla istençli ya da yaratıcı eylemde bulunamayan bir makinedir. Kendisinden hiçbir deha belirtisi beklenmeden sıradan işleri yapan bir makine. Özetle, P. Demarne ve M. Rouquerol'un⁸³ deyişiyle, *müthiş bir düşünce işçisi* söz konusudur, ama hepsi bu.

Bilgisayar ve İnsan Etmeni

Bunlar, bilgisayarın insan türünü girişim ruhundan, yaratıcı dehasından ve her an icat süreçlerine girme yeteneğinden yoksun bırakışını görme kaygısına kapılanları rahatlatacaktır.

"Bu makinelerin insan etkinliğinin en yüksek olduğu alanlara, örneğin sanata girmesinden kaygılananlar için, mekanik çizim araçlarının, -ister fotoğraf ister sinema alanında olsun- gerçekliği fizikokimyasal olarak yeniden üretme araçlarının- henüz resmi öldürmediğini hatırlatalım. Resim başka bir biçim kazanmıştır, o kadar. Üstelik gerçek yaratıcılar taklitçilere göre bu durumdan daha çok yararlanmışlardır" (P. Demarne ve M. Rouquerol⁸³).

Bilgisayar alanında insan etmeninin her zaman işin efendisi olacağını ve ister kavramsal düzeyde olsun ister teknik düzeyde, atılan her adımın ilk hareket ettiricisi olmaya devam edeceğini söylemeye bile gerek yok.

Öyle görünüyor ki, G. Berger'in⁹⁴ bir zamanlar bu konudan söz ederken söylediği gibi, "bu makineler araştırmalarımıza gittikçe daha çok yardım edecek ama bizi hiçbir zaman insanlığımızdan etmeyecektir. Bu makineler alışkanlıklara benzer. Zayıfları kendilerine köle eder, ama söyleyecek ya da yapacak şeyi olanların kölesi olurlar."

Öte yandan, günümüzde insan ile bilgisayar arasında gerçek bir tamamlayıcılık vardır. İnsanoğlu bilgisayarda eksik bulunan bilgiyi sağlayarak ondan olabilecek en çok bilgiyi elde etmeye çalışır. Bilgisayar da buna karşılık hız gibi, güvenilirlik gibi insanın problemlere yaklaşımında eksik olan birtakım fizik olanakları ve yetenekleri getirir. Bu tamamlayıcılık, belli türden problemlerin çözümüne en uygun algoritmaları belirlemeyi ve makineye verildiğinde onu insanın sorularına en etkili yanıtı getirecek şekilde

donatan en kısa yolları kullanmayı amaçlayan bir insani araştırmayla somut olarak dile gelir.

Klasik Bilişimden Yapay Zekâya

Ancak bilgisayarların sınırları da çok açıktır: Evrensel algoritmik otomatlar olarak, *tanım gereği*, ancak hesap türünden düşünsel süreçleri gerçekleştirmeyi bilirler.

Ayrıca belirtelim ki, hesap ile tümdengelimli akıl yürütme ancak çok özel bir düşünsel işlemler sınıfını oluşturur. Çünkü bir problemin çözümü mutlaka bu türden değildir. Başka deyişle, çözümü bir algoritma biçiminde dile getirilemeyen büyük bir problemler sınıfı vardır. Bundan ötürü bilgisayarların yapamayacağı hatırı sayılır çeşitlilikte iş vardır.

İşte bu makinelerin ve onların kendine özgü mantığının yapısal sınırı buradadır. Çok çeşitli disiplinlerden bilim adamları (psikologlar, bilişimciler, sibernetikçiler, nörobiyologlar...) bu yetersizlikleri aşmak için yirmi otuz yıldan beri canlı beyinlerin etkinliklerini model olarak işleyen yeni tipten yapay sistemler tasarlayıp gerçekleştirmeye çalışıyorlar.

Bu demektir ki, insanlık, ruhun özü olan zekâsının farklı biçimlerini geliştirdikten ve bütün akıl yürütme biçimleriyle birlikte hesap süreçlerini "mekanikleştirmeye" çalıştıktan sonra, simgesel hesabın ve onunla ilişkili olan biçimsel mantığın sınırlarını görerek, bugün sorgulamalarını kendi beyin etkinliklerinin bütününün değilse de, çok önemli bulduğu bir parçasının yapay modelleştirmesine doğru genişletmeye çalışmaktadır. Böylelikle yeni kuramsal sistemlerin ve teknik düzenlemelerin geliştirilmesine yönelmektedir.

Bu, *yapay zekâ* denen ve gelişmesini yalnız tekniğin ilerlemesine değil, yeni ve çok sayıda bilgi kuramsal modeller sağlamış olan çağdaş matematiksel düşüncenin gelişmesine ve verimliliğine de (Thom, Prigogine, Mandelbrot'un... çalışmaları) borçlu olan yeni bilime kapı açan şeydir.

Öte yandan "insanın klasik [simgesel] mantığın yapısal sınırlarını aşan karmaşık otomatlar tasarladığı ve yaptığı noktadayız. Bu otomatların bütünsel işleyişini inceleyebilir, öngörebiliriz; ancak hiçbir hesap aracı, onlarda şu ya da bu oluşturucunun belli bir andaki belli bir iç durumunu bilmeyi sağlamaz" (G. Verroust⁹³).

Yarının Yapay Beyinleri

Bu demektir ki, çok uzak olmayan bir gelecekte "zekâsı" her gün daha büyüyen ve daha gerçek olan olağanüstü *yapay otomatlar* yapılacaktır. Bunlar hesap türünden olmayan beyin etkinliklerini gittikçe daha önemli miktarda gerçekleştirebilen, insan için gittikçe daha karmaşık işler yapabilen ve gittikçe daha güçlü hale gelen "beyinlerdir."

Ancak, görünüşe bakılırsa, bizimkinden çok farklı bir "zekâsı" olan bir beyin söz konusudur.

Çünkü, bugünkü bilgimize dayanarak konuşursak, öyle görünüyor ki, yakın bir zamanda yapılacak olan "bu beyinler," tamamen kendilerini yapanlar ve kullananlarca koşullanmış olan köle beyinlerdir. Bunlar yalnızca tek bir şeyi yapabilen, ama onu insanoğlundan çok daha iyi yapan aşırı uzmanlaşmış beyinler olacaktır" (G. Verroust⁹³).

O zaman, önümüzdeki yirmi otuz yıl içinde gerçekleştirilecek olan bu yapay beyinlerden korkmaya yer yoktur. Çünkü bunlar insanı kendisinin yapamayacağı çok boyutlu karmaşık işlerden kurtaran ve çağdaş uygarlığın gereği olarak ona daha fazla boş zaman sağlayan beyinler olacaktır.

"Bu aynı zamanda, insanın, doğanın karmaşık yasaları üzerindeki egemenliğini kullanarak bireysel ve toplumsal bakımdan daha üstün biçimlere doğru evrilmeye devam edeceği anlamına gelir" (G. Verroust⁹³).

Bu beyinler, bu yakın geleceğin çerçevesi içindeki yerini alarak yalnızca birer makine olacaklardır. Bedensiz, ruhsuz, cansız, yaşamsız, toplumsal kurumu, ortaklaşa belleği, tarihi olmayan makineler. Kaba maddenin öğelerinden yola çıkarak yapıldıklarından, canlı varlıkların temel özelliği olan -özümleme, çoğalma, yeniden üretim- gibi etkinlikleri bulunmayan yapay aygıtlar olarak kalacaklardır.

Daha Uzak Bir Geleceğe İlişkin Sorular

Peki hep böyle mi olacak? İnsanlık günün birinde kendi yüksek zihinsel işlevlerini kavrayıp onları yapay modelleştirmeler kalıbına dökmeyi başaramayacak mı? Çok daha uzak bir gelecekte de olsa, bu işlevleri bizimkinin düzeyinde olan tek bir beyinde bir araya getirmeyi başaracak mı? Gizini öğrenmekten henüz uzak olduğumuz bir teknolojinin (örneğin biyokimyasal bir teknolojinin) mucizeleri sayesinde, matematikteki hatırı sayılır bir ilerlemenin ve yapay zekâ biliminin psikolojik, nörofizyolojik, biyolojik ve genetik bilimlerle birleşmesinin sonucu olarak buna ulaşamaz mı? Bizimkiyle karşılaştırılabilen, hatta bizimkinden üstün bir zekâsı ve bedeni olan canlı varlıklar meydana getirebilecek miyiz?

Özetle, gelecek bize yeryüzünde zekâsı olan ve kendi kendini düzenleyen varlıklar olarak meydana getirilmiş yeni yapay aygıtların yapılp geliştirildiğini gösterecek mi?

Bunlar sorulması elbette saçma olmayan sorular; ama bu soruların hiçbirine bugünkü bilgimizle yanıt veremiyoruz.

Ancak, bu sorunları günün birinde çözmeyi başarırsak, aşılabacak büyük güçlük, tartışılmaz bir şekilde, insan zekâsının sonsuz karmaşıklığının gelişmesini sağlamış olan koşullar bütünü bir araya getirmek olacaktır.

Çünkü, unutmayalım ki, insan zekâsı insanın fizik bedeninden, maddesinden, genetiğinden, toplumsal yaşamından ayrılamaz. Toplumsal yaşam da kültüre, bireysel belleğe, ortaklaşa belleğe ve bütün olarak insanlığın tarihine sıkı sıkıya bağlıdır.

Her durumda, şurası kesin ki –sorunun aşılmaz olmadığını varsayarak ve içerdiği etik ve metafizik sorunları bir yana bırakarak- bu gelişmelerin gerçekleşmesi için büyük bir düşünsel çaba, insanlığın gerçek gereksinimlerine zorunlu olarak uygun olması gereken bilimlerin ve tekniklerin bir araya gelmesi gerekmektedir.

İnsan Zekâsının Yapay Modelleştirilişinin Kalıbı

Konumuza dönersek, yapay zekânın getirdiği sorunlar insan ruhunun etkinliklerinin tümünün yapay yollardan gerçekleştirilip gerçekleştirilemeyeceğini bilmekle ilgilidir.

Bunlar hiç kuşkusuz insan doğasıyla olduğu kadar insan zekâsının kökeni sorunuyla da bir biçimde ilgilenen şimdiki ve gelecek kuşaklar için büyük önemi olan sorulardır. Ancak inandırıcı ve pragmatik uslamlamalara duyarlı nesnel bir felsefi ve bilgi kuramsal yaklaşımla çözülebilecek olan temel sorunlardır. Ancak böyle bir yaklaşım gelecek kuşaklar için hazırlanan şeyi daha iyi kavramayı sağlayabilir.

Bu sorunları nesnel olarak almak söz konusu olduğunda göz önünde bulundurulması gereken şeyler vardır. Gerçekten yaratıcı bir yol olabilecek şeyle salt bir ütopya olarak kalacak şeyi ayırabilen bir uzgörüslülük gerekir. (Bu da elbette, sonu olmayan ve iş işten geçtikten sonra ancak çıkmazlara götürebilen bir yolda sürdürülen araştırmalara frank ya da dolar harcamaktan kaçınmak için gereklidir).

Elbette, “her deneysel usamlamanın zorunlu hareket noktası bir tahmin, bir varsayımdır. Önceden tasarlanmış bir fikir olmadan deneye girilirse serüvene dalınmış olur. Ama öte yandan, önceden tasarlanmış fikirlerle gözlem yapılırsa kötü gözlem yapılmış ve kafamızdaki kavram çerçeveleri gerçekliğe yüklenmiş olur” (Cl. Bernard³⁶).

Ancak, geçmişteki bir kuram sırf sonuçları bakımından başarısızlığa götürdü diye tüm öğeleriyle toptan reddedilmemelidir.

Unutmayalım ki, “yapı”, “kendi iç eylem ve gelişme yasasını taşıyan, kendi nedenselliği olan ve işlevsel bir tekiliği gerçekleştiren bir birliktir” (R. Mucchielli⁹⁶). Çünkü, “ilkin, bir yapı bir sistem özelliği gösterir. Bir öğedeki herhangi bir değişikliğin bütünde değişiklik meydana getirdiği öğelerden oluşur” (C. Lévi-Strauss⁹⁷).

Başka deyişle, belli durumlarda kullanıldığında önemsiz ve tamamen ihmal edilebilir olan, ama çok farklı yapılara aktarıldığında büyük bir etkililikle gelişip serpilen fikirler olabilir (ve bu birçok durumda doğrulanmıştır).

Etik ve Bilim Felsefesi

Yukarıdaki soruların ister istemez getirdiği etik sorunlara gelince, insan türünün geleceğini korumak ve birtakım toplumların XX. yüzyılda bildiğimiz korkunç örnekleri sergilenenlerden çok daha tüyler ürpertici soyaritim-ları temelinde gelişmesini önlemek için, ahlaki vicdan ve mutlak özen göstermeliyiz.

Başka deyişle, Rabelais'nin⁸⁵ ünlü sözüyle, "vicdansız bilim ruh çöküntüsünden başka bir şey değildir."

Albert Einstein'ı anacak olursak, bazı temel etik önermeler üzerinde uyuşmaya varmamız gerekecektir. Bu etik öncüller –bunlardan başka önermeler türetilebilir- insanların ahlaki vicdanı için aksiyomların matematikte oynadığı role benzer bir rol oynayacaktır. Bu önermeler her türlü tartışmanın dışında kalan önermeler olacaktır.

Dolayısıyla, bitirmek üzere, insanı ve dünyayı genel olarak kavramayı amaçlayan incelemeye dönersek, "felsefe yapmak, özetle şu demektir: Evren karşısında sanki hiçbir şey kendiliğinden açık değilmiş gibi davranmak" (V. Jankelevitch⁹⁹). Çünkü, *felsefe yapmak kendine amaç olarak hem fiziksel evreni hem zihinsel evreni koymaktır*.

Zaten, "felsefe hem bilme hem bilgeliktir, hem bilgi hem deneyimdir. Düşünen kişinin etkin ve pratik katılımını gerektiren "kavrayıcı" bir bilmedir. Tek sözcükle söylersek, düşünmek kendine dönük düşünmektir; kendine dönük düşünme ise bir bilincin tarihi olduğu kadar bir bilginin oluşumudur, [ve] bir etik olduğu kadar bir mantıktır" (D. Julia¹⁰⁰).

Felsefeyi ve tarihi küçümseyen, zekâyı meydan okuyor demektir; daha da önemlisi insanı ve onu kuşatan her şeyi küçümsüyor demektir.

ALINTILARIN KAYNAKLARI

1. J. MARITAIN, *Les degrés du savoir : distinguer pour les unir*, Desclée De Brouwer, Paris, 1982, s. 218.
2. PASCAL, *Pensées et Opuscules*, yay. Brunshvicg, Hachette, Paris, *Pensées* 371 ve 509.
3. J. ROSTAND, *Journal d'un caractère*, Paris, 1931, s. 19.
4. J. VTALATOUX, *Le Discours et l'intuition*, Bloud ve Gay, Paris, 1956 s. 14.
5. G. BERGER, *Recherche sur les fondements de la connaissance*, Paris, 1941, s. 41-42.
6. J. WAHL, in: *Encyclopédie française*, XIX, 12,13.
7. J. PERROT [2] (bkz. Kaynakça).
8. PLATON, cité par D. Julia (bkz. Kaynakça).
9. V. EGGER, *La Parole intérieure*, Baillière, Paris, 1881.
10. H. DUMÉRY, *Critique et Religion*, s. 205.
11. MOLIÈRE, *Le Mariage forcé*, Paris, 1654, VI.
12. L. LAVELLE, *La Parole et l'Écriture*, Artisan du Livre, Paris, 1942, s. 30, 162-163 ve 172.
13. L. LAVELLE, *L'Erreur de Narcisse*, Grasset, Paris, 1939, s. 42 ve 123.
14. D'ALEMBERT, *Discours préliminaire à l'Encyclopédie*, Paris, 1751, s. 42.
15. H. PIÉRON, *L'Homme, rien que l'Homme*, s. 72.
16. J. MA TRICON et J. ROUMETTE (bkz. Kaynakça).
17. BOURDALOUE, *De la perte du temps*, cité par P. Foulquié [2] (bkz. Kaynakça).
18. P. PEETERS, *Sentences intemporelles*, n° 116.
19. ALAIN, *Propos*, 923, La Pléiade, Gallimard, Paris.
20. D'ALEMBERT, *Maximes diverses*, Tolérance.
21. E. HERRIOT, P. Foulquié [2] tarafından alıntılanmış (bkz. Kaynakça).
22. ALAIN, *Préliminaire à la mythologie*, s. 142.
23. J. LECLERCQ, *Culture et Personne*, s. 26.
24. H.-F. AMIEL, *Fragments d'un journal intime*, yay. E. de Bouvier, Stock, Paris, 1949, (14 Ağustos 1877 tarihli dergi).
25. C. SPEARMAN, *Aptitudes de l'homme*, s. 182.
26. J. GUITTON, *Invitation à la pensée...*, s. 99, P. Foulquié [2] tarafından alıntılanmış (bkz. Kaynakça).
27. J. GUÉHENNO, *Sur le chemin des hommes*, Grasset, Paris, 1959, s. 28.
28. G. MORF, *Eléments de psychologie*, s. 162.
29. E. CLAPARÈDE, *Genèse de l'hypothèse*, s. 3.
30. H. DELACROIX, *Le Langage et la Pensée*, 2. baskı, Alcan, Paris, 1930, s. 118.
31. E. GOBLOT [2], s. 142 (bkz. Kaynakça).
32. ARISTOTELES, *Topiques*, I,12, çev. Tricot, I, s. 29.

33. ARISTOTELES, *Seconds analytiques*, II, 19, çev. Tricot, s. 245-246.
34. CH. SERRUS, *Méthodes de Descartes*, s. 17.
35. G. HEYMANS, *Psychologie des femmes*, s. 22.
36. CL. BERNARD, *Introduction à l'étude de la médecine expérimentale*, Paris, 1865, I, II, 2.
37. A. LALANDE, *La Raison et les normes*, Hachette, Paris, 1949, s. 187.
38. P. FOULQUIÉ [2] (bkz. Kaynakça).
39. H. DELACROIX, *Les Grandes Formes de la vie mentale*, PUF, Paris, 1934, s. 153.
40. J. SEGOND, *Traité de psychologie*, s. 179.
41. A. BURLOUD, s. 163 (bkz. Kaynakça).
42. TH. RIBOT, s. 232-233 (bkz. Kaynakça).
43. F. GONSETH, *La Géométrie et le problème de l'espace*, Griffon, Paris, 1978, s. 583.
44. A. VANDEL, *L'Homme et l'évolution*, s. 123.
45. J. DUCLAUX, *L'Homme devant l'univers*, s. 289.
46. H. BERGSON, p. 44 (bkz. Kaynakça).
47. A. REY, *L'Apogée de la science technique grecque : l'essor de la mathématique*, A. Michel, Paris, 1963, s. 6.
48. R. LE SENNE, *Le Devoir*, PUF, Paris, 1949, s. 566.
49. J. PIAGET, P. Foulquié [2] tarafından alıntılanmış (bkz. Kaynakça).
50. A. SIEGFRIED, *Aspects du xxe siècle*, s. 210-211.
51. J. ELLUL, *La Technique*, s. 5.
52. A. SIEGFRIED, in: *Progrès techniques et progrès moraux*, s. 12, Rencontres de Genève, 1948.
53. B. RUSSELL, *L'Esprit scientifique et la science dans le monde moderne*, J.-B. Janin, Paris, 1947, s. 136.
54. S. BACHELARD, *La Logique de Husserl*, PUF, Paris, 1957, s. 135.
55. L. BRUNSCHVIG, *L'Idéalisme contemporain*, Paris, 1921, s. 163.
56. L. DE BROGLIE, *Continu et Discontinu en physique moderne*, A. Michel, Paris, 1941, s. 81.
57. A. COMTE, *Cours de philosophie positive*, Paris, 1830, I, s. 55, 56, 86 et 99.
58. A. CURNOT, *De l'origine...*, s. 355, P. Foulquié [2] tarafından alıntılanmış (bkz. Kaynakça).
59. E. GOBLOT, *Essai sur la classification des sciences*, s. 21.
60. J. HADAMARD, in: *Encyclopédie française*, I, 52, 1.
61. H. POINCARÉ [1] (bkz. Kaynakça).
62. TH. RIBOT, *Essai sur l'imagination créatrice*, Alcan, Paris, 1900, s. 201.
63. G. BACHELARD, *Formation de l'esprit scientifique*, Vrin, Paris, 1930, s. 14.
64. A. EINSTEIN, *Conceptions scientifiques*, s. 35 ve 66.
65. ARISTOTELES, *op. cit.* (n. 33), I, 33, 88 b, çev. Tricot.
66. E. GOBLOT [2], s. 15 (bkz. Kaynakça).
67. J. ROST AND, *De la Vanité*, s. 14.

68. G. BACHELARD, P. Foulquié [2] tarafından alıntılanmış (bkz. Kaynakça).
69. T. DANTZIG (bkz. Kaynakça).
70. P. VALÉRY [3] (bkz. Kaynakça).
71. P.-M. SCHUHL (bkz. Kaynakça).
72. J. PELSEENER (bkz. Kaynakça).
73. L. BRUNSCHVIG [3] (bkz. Kaynakça).
74. W.K. CLIFFORD, M. Boll tarafından alıntılanmış (bkz. Kaynakça).
75. J.FOURASTIÉ, *Le Progrès technique et révolution économique*, II, s. 247-248.
76. V. d'INDY, *Cours de composition musicale*, s. 15.
77. BALZAC, Alain, *Propos*, 924, La Pléiade, Gallimard, Paris.
78. R. ROLLAND, *L'Humble Vie héroïque*, s. 61.
79. P. OLÉRON, (bkz. Kaynakça).
80. J. BARBEY D'AuREVILLY, *Les Idées et les Histoires*, Historiens, 4, Amyot, Paris, 1860, I, 3.
81. CH. BLONDEL, *Psychographie de Marcel Proust*, s. 1.
82. H. MARROU, *De la connaissance historique*, Le Seuil, Paris, 1954, s. 32.
83. P. DEMARNE ve M. ROUQUEROL (bkz. Kaynakça).
84. R. ARON, *Introduction à la philosophie de l'histoire, essai sur les limites de l'objectivité historique*, Gallimard, Paris, 1938, s. 315.
85. RABELAIS, *Gargantua et Pantagruel*, Lettre de Gargantua à Pantagruel.
86. L. HALPHEN (bkz. Kaynakça).
87. L. FÈBVRE, Avant-propos à Ch. Morazé, *Trois Essais sur histoire et culture*, s. VII.
88. P. VALÉRY [3], s. 19 (bkz. Kaynakça).
89. FUSTEL DE COULANGES, in: *Revue des Deux Mondes*, 15 Şubat 1871, s. 671.
90. J.MARITAIN, *Pour une philosophie de l'histoire*, Le Seuil, Paris, 1959, s. 45.
91. G. GURVITCH, in: *L'Angoisse du temps présent*, s. 164-165, Rencontres de Genève, 1953.
92. M. MERLEAU PONTY, *Phénoménologie de la perception*, Gallimard, Paris, 1945, s. 165.
93. G. VERROUST [4] (bkz. Kaynakça).
94. G. BERGER, in: *La Nef*, XI, n° 6, s. 22.
95. L. DE BROGLIE, s. 210 (bkz. Kaynakça).
96. R. MUCCHIELLI, in: *La Notion de structure*, s. 344, XX^e Semaine internationale de synthèse.
97. C. LÉVI-STRAUSS [2], s. 306 (bkz. Kaynakça).
98. J. GUÉHENNO, *op. cit.* (n. 27), s. 217.
99. V. JANKÉLÉVITCH, *La Mauvaise Conscience*, Aubier-Montaigne, Paris, 1982, s. 3.
100. D. JULIA (bkz. Kaynakça).

KISALTMALAR

Yıldızla işaretlenmiş başlıklar Kaynakçadaki yayınlara göndermede bulunmaktadır. Diğer başlıklar ise kısaltmaları çoğu kez bilimsel kullanımda belirlenmiş olan kısaltmalarla uyuşmayan dönemli yayınlar, dergiler ve uzmanlaşmış yayınlarla ilgilidir.

Ayrıca Almanca yapıtların, dergilerin ve dönemli yayınların adları verilirken yazı reformundan önceki yayınların özgün adları korunmuştur. Bundan ötürü kimi yerde ägypten yerine *aegypten*, *Mitteilungen* yerine *Mittheilungen*, *Denkmäler* yerine *Denkmaeler* yazıldığı görülecektir.

- AA *The American Anthropologist*, Menasha, Wisc.
 AAN *American Antiquity*.
 AANL *Atti dell'Accademia Pontificia de Nuovi Lincei*, Roma.
 AAR *Acta Archaeologica*, Kopenhag.
 AAS *Annales archéologiques syriennes*, Şam.
 AASOR *Annual of the American Schools of Oriental Research*, Cambridge, Mass.
 ÄAT Ägypten und Altes Testament.
 ABSA *Annual of the British School at Athens*, Londra.
 ACII * *Appendice al Corpus Inscriptionum Italicorum*, bkz. GAMURRINI.
 ACLHU *The Annals of the Computation Laboratory of Harvard University*, Cambridge, Mass.
 ACT * *Astronomical Cuneiform Texts*, bkz. NEU GEBAUER [10].
 ACOR *Acta Orientalia*, Batava.
 AD *American Documentation*.
 ADAW *Abhandlungen der deutschen Akademie der Wissenschaften zu Berlin*.
 ADFU *Ausgrabungen der deutschen Forschungsgemeinschaft in Uruk Warka*, Berlin.
 ADO *The Annals of the Dudley Observatory*, Albany, N. Y.
 ADOGA *Ausgrabungen der deutschen Orient-Gesellschaft in Abusir*.
 ADP *Archives de Psychologie* (Claparède ve Flournoy tarafından kurulmuş), Kundig, Cenevre.
 ADSM * *An Album of Dated Syriac manuscripts*, bkz. HATCH.
 AEG *Aegyptus*, Rivista italiana di egittologia e papyrologia, Milano.
 AESC *Annales, Économies, Sociétés et Civilisations*, A. Colin, Paris.
 AFD * *Archives d'une famille de Dilbat*, bkz. GAUTIER.
 AFO *Archiv für Orientforschung*, Graz.
 ÄGA Ägyptologische Abhandlungen, Wiesbaden.

- AGM *Abhandlungen zur Geschichte der Mathematik*, Leipzig.
- AGMNT *Archiv für Geschichte der Mathematik, der Naturwissenschaften und der Technik*.
- AGW *Abhandlungen der Gesellschaft der Wissenschaften*, mathematisch-physikalische Klasse, Neue Folge, Göttingen.
- AHC *The Annals of the History of Computing*, IEEE, New York.
- AHES *Archiv for History of Exact Sciences*.
- AI * *Arad Inscriptions*, bkz. AHARONI [3].
- AIEE *American Institute of Electrical Engineers*, New York.
- AIHS *Archives internationales d'Histoire des Sciences*, Hermann, Paris.
- AIM *Artificial Intelligence Magazine*.
- AJ *Accountants Journal*.
- AJA *American Journal of Archaeology*, New York.
- AJPH *American Journal of Philology*, New York.
- AJPS *American Journal of Psychology*, New York.
- AJS *American Journal of Science*.
- AJSL *American Journal of Semitic Languages and Literature*, Chicago, III.
- AKK *Akkadica*, Bırüksel.
- AKRG *Arbeiten der kaiserlich Russischen Gesandtschaft zu Peking*, Berlin.
- AM *American Machinist*.
- AMA *Asia Major*, Leipzig/Londra.
- AMI *Archaeologische Mitteilungen aus Iran*, Neue Folge, Berlin.
- AMM *The American Mathematical Monthly*.
- AMP *Archiv der Mathematik und Physik*.
- ANS *Anatolian Studies*, Londra.
- ANTH *Anthropos*, Göteborg.
- ANTHR *L'Anthropologie*, Paris.
- AOAT *Alter Orient und Altes Testament*, Verlag Butzon und Becker Keveler, Neukirchen-Vluyn.
- AOR *Analecta Orientalia*, Roma.
- AOS *American Oriental Series*, New Haven, Conn.
- APEL * *Arabic Papyri in the Egyptian Library*, bkz. GROHMANN [1].
- ARAB *Arabica*, revue d'études arabes, Leyde.
- ARBE *Annual Report of American Bureau of Ethnology*, Smithsonian Institution, Washington D.C.
- ARBS *Annual Report of the Bureau of the Smithsonian Institution*, Washington D. C.
- ARC *Archeion*, Roma.
- ARCH *Archeologia*, Paris.
- ARCHL *Archaeologia*, Londra.

- ARCHN *Archaeology*, New York.
- ARM *Arménia*.
- ARMA *Archives royales de Mari*, Paris.
- AROR *Archiv Orientalni*, Prag.
- Ârya * *Aryabhata* of *Aryabhata*, bkz. SHUKLA ve SARMA.
- AS *Automata Studies*, Princeton University Press, 1956.
- ASAE *Annales du Service des Antiquités de l’Égypte*, Kahire.
- ASB *Assyriologische Bibliothek*, Leipzig.
- ASE *Archaeological Survey of Egypt*, Londra.
- ASI *Archaeological Survey of India*, Yeni Delhi.
- ASMF *Annali di Scienze matematiche e fisiche*, Tortolini, Roma.
- ASNA *Annuaire de la Société française de Numismatique et d’Archéologie*, Paris.
- ASOR *American Schools of Oriental Research*, Ann Arbor, Mich.
- ASPEN *Annales des Sciences physiques et naturelles*, Société d’Agriculture, d’Histoire naturelle et des Arts utiles de Lyon.
- ASR *Abhandlungen zum schweizerischen Recht*, Berne.
- ASS *Assyriological Studies*, Chicago, III.
- ASTP *Archives suisses des Traditions populaires*.
- ASTRI * *L’Astronomie indienne*, bkz. BILLARD [1].
- AT *Annales des Télécommunications*, Paris.
- ATU * *Archaische Texte aus Uruk*, bkz. FALKENSTEIN [1].
- ATU 2 * *Zeichenliste der Archaischen Texte aus Uruk*, bkz. GREEN ve NISSEN.
- AUT *Automatisme*, Dunod, Paris.
- BAB *Bulletin de l’Académie de Belgique*, Brüksel.
- BAE *Bibliotheca Aegyptiaca*, Brüksel.
- BAMNH *Bulletin of the American Museum of Natural History*, New York.
- BAMS *Bulletin of the American Mathematical Society*.
- BAPS *Bulletin de l’Académie polonaise des Sciences*, Varşova.
- BARSB *Bulletins de l’Académie royale des Sciences et Belles-Lettres de Bruxelles*.
- BASOR *Bulletin of the American Schools of Oriental Research*, The University of Michigan, Ann Arbor, Mich.
- BCFM *Bulletin du Club français de la médaille*, Paris.
- BCMS *Bulletin of the Calcutta Mathematical Society*, Kalküta.
- BDSM *Bulletin des Sciences mathématiques*, Paris.
- BEFEO *Bulletin de l’Ecole française d’Extrême-Orient*, Paris/Hanoi.
- BEPh *Beiträge zur Englischen Philologie*, Leipzig.
- BFT *Blätter für Technikgeschichte*, Springer, Viyana.

- BGHD *Bulletin de Géographie historique et descriptive*, Paris.
- BH * *Beni Hasan*, bkz. NEWBERRY.
- BHI *Bulletin hispanique*, Bordeaux.
- BHR *Bibliothèque d'Humanisme et de Renaissance*, Droz, Cenevre.
- BIFAO *Bulletin de l'Institut français des Antiquités orientales*, Kahire.
- BIMA *Bulletin of the Institute of Mathematical Applications*.
- BJRL *Bulletin of the John Rylands Library*, Manchester.
- BLPM *Bulletin de Liaison des Professeurs de Mathématiques*, Paris.
- BLR *Bell Laboratories Record*, Murray Hill, N. J.
- BMA *Biblioteca Mathematica*.
- BMB *Bulletin for Mathematics and Biophysics*.
- BMET *Bulletin du Musée d'Ethnographie du Trocadéro*, Paris.
- BMFRS *Biographical Memories of Fellows of the Royal Society*.
- BMGM *Bulletin of the Madras Government Museum*, New Series General Section, Madras.
- BRAH *Bolet'n de la Real Academia de la Historia*, Madrid.
- BrSpSi * *Brahmasphutasiddhânta* by Brahmagupta, bkz. DVIVEDI [2].
- BSA *Bulletin de la Société d'Anthropologie*, Paris.
- BSC *Bulletin scientifique*, Paris.
- BSEIN *Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale*, Paris.
- BSFE *Bulletin de la Société française d'Égyptologie*, Paris.
- BSFP *Bulletin de la Société française de Philosophie*, Paris.
- BSPF *Bulletin de la Société préhistorique française*, Paris.
- BSI *Biblioteca Sinica*, Paris.
- BSM *Bulletin de la Société mathématique de France*, Paris.
- BSMA *Bulletin des Sciences mathématiques et astronomiques*, Paris.
- BSMF *Bulletino di Bibliografia e di Storia delle Scienze Matematiche e Fisiche*, Roma.
- BSMM *Bulletin de la Société de Médecine mentale*, Paris.
- BSNAF *Bulletin de la Société nationale des Antiquaires de France*, Paris.
- BSOAS *Bulletin of the School of Oriental and African Studies*, Londra.
- BSTI *Bell System Technology*, Murray Hill, N. J.
- CA *Computers and Automation*.
- CAA *Contributions to American Archaeology*, Carnegie Institution of Washington D.C.
- CAAH *Contributions to American Anthropology and History*, Carnegie Institution of Washington D.C.
- CAH *The Cambridge Ancient History*, Cambridge, 1963.
- CAPIB *Corpus of Arabic and Persian Inscriptions of Bihar*, K. P. Jayaswal Research Institute, Historical Research Series, Patna.

- CAW *Carnegie Institution of Washington D.C.*
- CC * *Caractères chinois*, bkz. WIEGER.
- CDE *Chronique d'Égypte, Bulletin périodique de la Fondation égyptienne Reine Elisabeth*, Brüksel.
- CENT *Centaurus*, Kopenhag.
- CETS *Comparative Ethnographical Studies*.
- CGC * *A Catalogue of Greek Coins of the British Museum*, bkz. POOLE.
- CHR *China Review*.
- CIC * *Corpus des Inscriptions du Cambodge*, bkz. COEDES [5].
- CIE *Corpus Inscriptionum Etruscarum*. Sectionis I, Fasc. 4. I. Tituli, 1970.
- CIG * *Corpus Inscriptionum Graecarum*, bkz. BOECKH, FRANZ, CURTIUS ve KIRCKHOFF.
- CII * *Corpus Inscriptionum Iudaïcorum*, bkz. FREY.
- CIIN *Corpus Inscriptionum Indicarum*, Londra/Bénarès/Kalküta, 1888-1929.
- CIL *Corpus Inscriptionum Latinarum*, Concilio et autoritate Academiae Litterarum Borussicae, 16 vol., Leipzig/Berlin, 1861-1943.
- CIS *Corpus Inscriptionum Semiticarum*, Paris, 1889-1932.
- CJ *The Computer Journal*.
- CJW * *The Coins of the Jewish War of 66-73 C.E.*, bkz. KADMAN.
- CNAE *Contributions to North American Ethnology*, Carnegie Institution of Washington D.C.
- CNP *Corpus Nummorum Palaestiniensium*, Kudüs.
- COWA * *Relative Chronologies in Old World Archaeology*, bkz. ERICHSEN-[3].
- CPH *Classical Philology*, Chicago, III.
- CPIN *Le Cabinet des Poinçons de l'Imprimerie nationale*, 3^e éd. Paris. 1963.
- CR *Classical Review*.
- CRAI *Comptes rendus des séances de l'Académie des Inscriptions et Belles-Lettres*, Paris.
- CRAS *Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences*, Paris.
- CRCIM * *Comptes rendus du deuxième Congrès international de Mathématiques de Paris*, bkz. DUPORCK.
- CRGL *Comptes rendus du Groupe linguistique d'Etudes chamito-sémitiques*, Paris.
- CRSP *Comptes rendus de la Société impériale orthodoxe de la Palestine*.
- Cs *Computing Surveys*.
- CSKBM *Catalogue of Sanskrit Buddhist Manuscripts in the British Museum*, Londra.
- CSMBM * *Catalogue of Syriac manuscripts in the British Museum*, bkz. WRIGHT.

- CTBM *Cuneiform Texts from Babylonian Tablets in the British Museum*, Londra 1896 s.
- CTF *Computers and Their Future*, Richard Williams and Partners, Llandudno, 1970.
- D * *Le Temple de Dendara*, bkz. CHASSINAT [2].
- DAA * *Denkmaeler aus Aegypten und Aethiopien*, bkz. LEPSIUS [1].
- DAB * *Dictionnaire archéologique de la Bible*, bkz. COLLECTIF [4].
- DAC *Dictionnaire de l'Académie française*, 2 vol., 6^e éd., Firmin Didot, 1835. 8^e éd., Hachette, 1932, 1935.
- DAE *Deutsche Aksoum Expedition*, Berlin.
- DAFI *Cahiers de la Délégation archéologique française en Iran*, Paris.
- DAGR * *Dictionnaire des antiquités grecques et romaines*, bkz. DAREMBERG ve SAGLIO.
- DAR * *Denkmäler des Alten Reiches (außer den Statuen) im Museum von Kairo*, bkz. BORCHARDT [2].
- DAT * *Dictionnaire archéologique des techniques*, bkz. COLLECTIF [3].
- DB * *Dictionnaire de la Bible*, bkz. VIGOUROUX.
- DCE * *Dictionnaire de la civilisation égyptienne*, bkz. POSENER.
- DCG * *Dictionnaire de la civilisation grecque*, bkz. DEVAMBEZ.
- DCI * *Dictionnaire de la civilisation indienne*, bkz. FRÉDÉRIC [1].
- DCR * *Dictionnaire de la civilisation romaine*, bkz. FREDOUILLE.
- DDA *Le Nouveau Dictionnaire des auteurs*, Coll. "Bouquins," Robert Laffont, Paris, 1994 (yeni baskı).
- DDE *Le Nouveau Dictionnaire des œuvres*, Coll. "Bouquins," Robert Laffont, Paris, 1994 (yeni baskı).
- DG * *Demotisches Glossar*, bkz. ERICHSEN [2].
- DgRa * *De gestis regum Anglorum libri*, bkz. MALMESBURY.
- DI *Der Islam*.
- DJD *Discoveries in the Judean Desert of Jordan*, Clarendon Press Oxford.
- DMG * *Documents in Mycenaen Greek*, bkz. VENTRIS ve CHADWICK.
- DPF *Dictionnaire des parfums de France*, Sermadiras, Paris.
- DR * *Divination et rationalité*, bkz. COLLECTIF [5].
- DS *Die Schweiz*.
- DSB * *Dictionary of Scientific Biography*, bkz. GILLISPIE.
- DTV *Dictionnaire de Trévoux*, 2. baskı, 8. cilt, Paris, 1771
- E * *Le Temple d'Edfou*, bkz. CHASSINAT [1].
- EA *Etudes asiatiques*, Zürich.
- EB * *Encyclopédie de la Bible*, bkz. BOTTÉ.
- EBOR *Encyclopédie Bordas*, Paris.
- EBR *Encyclopaedia Britannica*, 14. baskı, Londra 1929.

- EC *Etudes crétoises*, Paris.
- EDE *Encyclopédie des dates et des événements*, éd. de la Courtille, Paris, 1977.
- EE * *Epigra fia etrusca*, bkz. BUONAMICI.
- EEG * *Elementa epigraphica graecae*, bkz. FRANZ.
- EEng *Electrical Engineering*.
- EG * *Epigraphia greca*, bkz. GUARDUCCI.
- EI *Epigraphia Indica*, Official publications of the Government of India, Kalküta.
- EIS *Encyclopédie de l'Islam* (sous la dir. de H.A.R. Gibb), 1. baskı, Leyde 1908-1938. 2. baskı, Maisonneuve, Paris 1970-1992.
- EJ *Encyclopaedia Judaica*, Kudüs 1971-1972.
- EMDDREntwicklung der Mathematik in der DDR, VEB Deutscher Verlag der Wissenschaften, Berlin, 1974.
- EMW *Enquêtes du Musée de la Vie wallone*.
- Eng *Engineering*.
- EP *Encyclopédie de la Pléiade*, Gallimard, Paris.
- EPP * *L'Ecriture et la Psychologie des Peuples*, bkz. COLLECTIF [2].
- ER *Electrical Revue*.
- ERE *Encyclopaedia of religions and ethics*, 13 cilt, Edimbourg/ New York, 1908-1921.
- ESIP * *Écritures. Systèmes idéographiques et Pratiques expressives*, bkz. CHRISTIN.
- ESL * *L'Espace et la Lettre*, bkz. COLLECTIF [7].
- ESM *Encyclopédie des Sciences mathématiques*, Gauthier Villars, Paris, 1909.
- EST *Encyclopédie internationale des Sciences et des Techniques*, Presses de la Cité, Paris, 1972.
- EU *Encyclopaedia Universalis*, Paris, 1968-1975.
- EUR *Europe*.
- EXP *Expedition*, Philadelphia.
- FAP *Fontes Atque Pontes, Eine Festgabe für Hellmut Brunner*, in : ÄAT, 5/1983.
- FEHP * *Facsimile of an Egyptian hieratic papyrus*, bkz. BIRCH.
- FIH * *Das mathematiker Verzeichnis im Fihrist des Ibn Abi Ja'kûb an Nadim*, bkz. SUTER [1].
- FMAM *Field Museum of Natural History, Anthropol. Memoirs*, Chicago, III.
- FMS *Früh mittelalterliche Studien*, Berlin.

- GIES *Glasgow Institution of Engineers and Shipbuilders in Scotland*, Glasgow.
- GKS * *Das Grabdenkmal des Königs S'ahu-Re'*, bkz. BORCHARDT [1].
- Gla *De sex Arithmeticae practicae specibus*, Henrici Glareani Epitome, Paris, 1554.
- GLE *Grand Larousse encyclopédique*, 10 cilt, Larousse, Paris, 1962-1970.
- GLF *Grand Larousse de la Langue française*, 6 cilt, Larousse, Paris, 1971.
- GLO *Globus*.
- GORILA * *Recueil des Inscriptions en Linéaire A*, bkz. GODART ve OLIVIER.
- Gt * *Ganitatilaka by Shripati*, bkz. KAPADIA.
- GtsS * *Ganitasârasamgrah by Mahâvîra*, bkz. RANGACARYA.
- HAN * *Hindu-Arabic Numerals*, bkz. SMITH ve KARPINSKI.
- HDM *Histoire du Monde* (E. Cavaignac'ın yönetiminde), Paris.
- HESP *Hesperis, Archives berbères et Bulletin de l'Institut des Hautes Etudes marocaines*.
- HF * *Historical Fragments*, bkz. LEGRAIN.
- HG * *Hommages à H. G. Göterborck*, bkz. COLLECTIF [6].
- HGC * *Histoire générale des Civilisations*, bkz. AYMARD ve AUBOYER.
- HGE * *Handbuch der griechischen Epigraphik*, bkz. LARFELD.
- HGR *Histoire générale des Religions*, Paris.
- HOS * *Histoire générale des sciences*, bkz. TATON [1].
- HIF. 1 *Actes du Colloque sur l'Histoire de l'informatique en France*, P. Chatelin'in yönetiminde, INPG, Grenoble, 1988.
- HIF. 2 *Actes du 2^e Colloque sur l'Histoire de l'Informatique en France*, sous la dir. de P. Chatelin et P.-E. Mounier-Kuhn, Paris, 1990.
- HLCT *Haverford Library Collection of Cuneiform Tablets*, New Haven, Conn.
- HLH * *Hommages à Léon Herrmann*, bkz. COLLECTIF [1].
- HM * *L'histoire et ses méthodes*, bkz. SAMARAN.
- HMA *Historia Mathematica*.
- HMAI *Handbook of Middle American Indians*, Austin, Tex.
- HNE * *Handbuch der Nordsemitischen Epigraphik*, bkz. LIDZBARSKI.
- HOR *Handbuch der Orientalistik*, Leyde/Köln.
- HP * *Hieratische Paläographie*, voir MÖLLER.
- HPMBS * *The History and Palaeography of Mauryan Brahmi Script*, bkz. UPASAK.
- HUCA *Hebrew Union College Annual*, S. H. Blank'm yönetiminde, Hebrew Union College, Jewish Institute of Religion.

- IA *Indian Antiquary, A journal of Oriental Research*, Bombay.
- IAF *Interface AFCET*, Association française pour la Cybernétique économique et technique, Paris.
- IDERIC *Institut d'études et de recherches interethniques et interculturelles*, Nice.
- IEEE *The Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc.*, New York.
- IEJ *Israel Exploration Journal*, Kudüs.
- IESIS * *Indian Epigraphy and South Indian Scripts*, bkz. SIVARAMA-MURTI.
- IHE * *Las Inscripciones hebraicas de España*, bkz. CANTERA ve MILLAS.
- IHQ *Indian Historical Quarterly*, Kalküta.
- IJES *International Journal Environmental Studies*.
- IJHS *Indian Journal of History of Science*.
- ILN *Illustrated London News*, Londra.
- IMCC * *Listes générales des Inscriptions et des Monuments du Champa et du Cambodge*, bkz. COEDES ve PARMENTIER.
- INEP * *Indian Epigraphy*, bkz. SIRCAR.
- INM *Indian Notes and Monographs*.
- InPr *L'Informatique professionnelle*, Paris.
- INSA * *Die Inschriften Asarhaddons, König von Assyrien*, bkz. BÖRGER.
- IOS *Israel Oriental Studies*.
- IP * *Indische Palaeography*, bkz. BÖHLER.
- IR *Inscription Reveal, Documents from the Time of the Bible, the Mishna and the Talmud*, Israel Museum, Kudüs, 1973, 2. baskı.
- ISCC * *Inscriptions sanskrites du Champa et du Cambodge*, bkz. BARTH ve BERGAIGNE.
- IS *Isis, revue d'histoire des sciences*.
- JA *Journal asiatique*, Société asiatique, Paris.
- JAI *Journal of the Anthropological Institute of Great Britain*.
- JAOA *Journal of the American Ordnance Association*.
- JAOS *Journal of the American Oriental Society*, Baltimore, Md.
- JAP *Journal of Applied Psychology*, Wonester.
- JASA *Journal of the American Statistical Association*.
- JASB *Journal of the Asiatic Society of Bengal*, Kalküta.
- JB * *Jinwen bián*, bkz. RONG GEN.
- JBRAS *Journal of the Bombay Branch of the Royal Asiatic Society*, Bombay.
- JCS *Journal of Cuneiform Studies*, New Haven, Conn.
- JDM *Jahresbericht der deutschen Mathematiker Vereinigung*.
- JEA *Journal of Egyptian Archaeology*, Londra.
- JFI *Journal of the Franklin Institute*.

- JFM *Jahrbuch über die Fortschritte der Mathematik.*
- JHS *Journal of Hellenic Studies*, Londra.
- JIA *Journal of the Institute of Actuaries.*
- JIEE *Journal of the Institute of Electrical Engineering.*
- JJS *Journal of Jewish Studies*, Londra.
- JNES *Journal of the Near Eastern Studies*, The University of Chicago Press, Chicago, III.
- JOSA *Journal of the Optical Society of America.*
- JPAS *Journal and Proceedings of the Asiatic Society of Bengal*, Kalküta.
- JRAM *Journal für die reine und angewandte Mathematik.*
- JRAS *Journal of the Royal Asiatic Society*, Londra.
- JRASB *Journal of the Royal Asiatic Society of Bengal.*
- JRASBb *Journal of the Royal Asiatic Society*, Bombay Branch (Aynı dergiyi gösteren kısaltma: JBRAS.).
- JRASI *Journal of the Royal Asiatic Society of Great Britain and Ireland*, Londra.
- JRSA *Journal of the Royal Society of Arts*, Londra.
- JRSS *Journal of the Royal Statistical Society.*
- JSA *Journal de la Société des américanistes*, Paris.
- JSI *Journal of Scientific Instruments*, Londra.
- JSO *Journal de la Société orientale d'Allemagne.*
- KAI * *Kanaanaische und Aramaische Inschriften*, bkz. DONNER ve RÖLLIG.
- KaV *The Kashmirian Atharva-Veda. Reproduced by chromophotography from the manuscript in the university Library at Tübingen*, Baltimore, 1901.
- KR * *The Brooklyn Museum Aramaic Papyri*, bkz. KRAELING.
- KS * *Keilschriften Sargon's König von Assyrien*, bkz. LYON.
- LAA *Annals of Archaeology and Anthropology*, University of Liverpool.
- Lal * *Lalitavistara Sûtra*, bkz. LAL MITRA.
- LAT *Latomus*, Brüksel.
- Laur *Pet. Laurembergi Rostochiensis Institutiones arithmeticae*, Hamburg, 1636.
- LBAT * *Late Babylonian astronomical und related Texts*, bkz. PINCHES ve Strasmaier.
- LBDL * *Late Old Babylonian Documents and Letters*, bkz. FINKELSTEIN.
- LEV *Levant.*
- Lil * *Lîlâvat" by Bhâskara II*, bkz. DVIVEDI [3].
- LOE * *The Legacy of Egypt*, bkz. HARRIS.
- Lok * *Lokavibhâga*, bkz. ANONYME [3].

- MA *Mathematische Annalen.*
- MAA * *Les Mathématiques arabes*, bkz. YOUSCHKEVITCH [2].
- MACH *Machriq*, Bağdat.
- MAF *Mémorial de l'Artillerie française*, Paris.
- MAGW *Mitteilungen der anthropologischen Gesellschaft in Wien*, Viyana.
- MAPS *Memoirs of the American Philosophical Society*, Philadelphia.
- MAR * *Die Mathematiker und Astronomen der Araber und ihre Werke*, bkz. SUTER [2].
- MARB *Mémoires de l'Académie royale de Bruxelles.*
- MARI *Mari. Annales de Recherches interdisciplinaires*, éd. Recherche sur les civilisations, Paris.
- MAS *Memoirs of the Astronomical Society.*
- MCM *Memoirs of the Carnegie Museum*, Washington D.C.
- MCT * *Mathematical cuneiform texts*, bkz. NEUGEBAUER ve SACHS.
- MDP - *Mémoires de la Mission archéologique en Susiane* (cilt. 1-5).
 - *Mémoires de la Délégation en Perse* (cilt. 6 à 13).
 - *Mémoires de la Mission archéologique en Perse* (cilt. 14-30).
 - *Mémoires de la Mission archéologique en Iran* (cilt. 31-40).
 - *Mémoires de la Délégation archéologique en Iran* (cilt. 41 ve devamı).
- MDT *Mémoires de Trévoux.*
- MFO *Mélanges de la Faculté orientale*, Beyrut.
- MG *Morgenländische Gesellschaft.*
- MGA *The Mathematical Gazette.*
- MIOG *Mittheilungen des Instituts für österreichische Geschichtsforschung*, Innsbruck.
- MM *Mitteilungen für Münzsammler*, Frankfurt.
- MMA *Memoirs of the Museum of Anthropology*, Ann Arbor, Mich.
- MMO *Museum Monographs*, The University Museum, Philadelphia, Penn.
- MNRAS *Monthly Notes of the Royal Astronomical Society.*
- MP *Michigan Papyri*, Ann Arbor, Mich.
- MPB *Mathematisch-physikalische Bibliothek*, Leipzig.
- MPCI * *Mémoire sur la propagation des chiffres indiens*, bkz. WOEPCKE [2].
- MSA *Mémoires de la Société d'Anthropologie*, Paris.
- MSPR *Mittheilungen aus der Sammlung der Papyrus Rainer.*
- MT *Mathematics Teacher.*
- MTAC *Mathematical Tables and other Aids to Computation.*
- MTI *Mathematik Tijdschrift.*
- MUS *Mélanges de l'université Saint-Joseph*, Beyrut.

- N * *Le Nabatéen*, bkz. CANTINEAU.
- NA *Nature*, Londra.
- NADG *Neues Archiv der Gesellschaft für ältere deutsche Geschichtskunde zur Beförderung einer Gesamtausgabe der Quellen deutscher Geschichte des Mittelalters*, Hannover.
- NAM *Nouvelles Annales de Mathématiques*, Paris.
- NAT *La Nature*, Paris.
- NAW *Nieuw Archief voor Wiskunde*.
- NAWG *Nachrichten der Akademie der Wissenschaften zu Göttingen* (philosophisch - histo Klasse), Göttingen.
- NC *Numismatic Chronicle*, Londra.
- NCEAM * *Notices sur les caractères étrangers anciens et modernes*, bkz. FOSSEY.
- NEM *Notices et Extraits des Manuscrits de la Bibliothèque nationale*, Paris.
- NMM *National Mathematics Magazine*.
- NNM *Numismatical Notes and Monographs*, New York.
- Nott *Christophori Nott nagelii Professoris Wittebergensis Institutionum mathematicarum*, Pars I, Wittebergae, 1645.
- NS *The New Scientist*.
- NYT *The New York Times*.
- NZ *Numismatische Zeitschrift*, Viyana.
- OE *L'Onde électrique*, Paris.
- OED *The Oxford English Dictionary*, A New English Dictionary on Historical Principles, founded on the materials collected by the Philological Society, Clarendon Press, Oxford, 1933, ve 1961.
- OIP *Oriental Institute Publications*, University of Chicago Press.
- OÖSP *Ordbok över Svenska språket, utgiven av svenska Akademien*, Lund, Lindstedts univ.-Bokhandel, 1952.
- OR *Orientalia*, Pontificio Istituto Biblico, Roma.
- OT *Ostasiens in Tokio*, Tokyo.
- PA *Popular Astronomy*.
- PACM *Proceedings of the Association for Computing Machinery*, Pittsburgh, Mass.
- PEJCC *Proceedings Eastern Joint Computer Conference, IRE, december 1951*, New York, 1951.
- PEQ *Palestine Exploration Quarterly*, Londra.
- PFT * *Persepolis Fortification Tablets*, bkz. HALLOCK.

- PGIFAO *Papyrus grecs de l'institut français d'Archéologie orientale*, Kahire.
- PGP * *Paläographie der Griechischen Papyri*, bkz. SEIDER.
- PHYS *Physis*, Buenos Aires.
- PI * *The Paleography of India*, bkz. OJHA.
- PIB * *Palaeographia Iberica*, bkz. BURNAM [1].
- PLMS *Proceedings of the London Mathematical Society*, Londra.
- PLO *Porta Linguarum Orientalum*, Berlin.
- PLS *Pour la Science*, Paris.
- PM * *The Palace of Minos*, bkz. EVANS [1].
- PMA *Periodico matematico*.
- PMAE *Papers of the Peabody Museum of American Archaeology and Ethnology*, Harvard University, Cambridge, Mass.
- PnSi * *The Pancasiddhantika of Varaha Mihira*, bkz. NEU GEBAUER ve PINGREE.
- PPS *Proceedings of the Prehistoric Society*.
- PR *Physical Review*.
- PRMS * *Topographical Bibliography of Ancient Egyptian Hieroglyph Texts, Reliefs and Paintings*, bkz. PORTER ve Moss.
- PRS *Proceedings of the Royal Society*, Londra.
- PRU * *Le Palais royal d'Ugarit*, bkz. SCHAEFFER.
- PSBA *Proceedings of the Society of Biblical Archaeology*, Londra.
- PSREP *Publications de la Société royale égyptienne de papyrologie*, Kahire.
- PSSC *Proceedings of the Seminar on Scientific Computation*, Kasım 1949, IBM Corporation, New York, 1950.
- PTRSL *Philosophical Transactions of the Royal Society of London*, Londra.
- PUMC * *Papyri in the University of Michigan Collection*, bkz. GARETT WINTER.
- OSG *Quellen und Studien zur Geschichte der Mathematik, Astronomie und Physik*, Berlin.
- RA *Revue d'Assyriologie et d'Archéologie orientale*, Paris.
- RACE *Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Revista*, Madrid.
- RAR *Revue archéologique*, Paris.
- RARA * *Rara Arithmetica*, bkz. D.E. SMITH [1].
- RB *Revue biblique*, Couvent des dominicains, Saint-Étienne.
- RBAAS *Report of the British Association for the Advancement of Science*, Londra.
- RCACM *Report of a Conference on High Speed Automatic Calculating Machinery*, 22-25 June 1949, University Mathematical Laboratory, Cambridge, G.-B., Ocak 1950.

- RCAE *Reports of the Cambridge Anthropological Expedition to Torres Straits* (sous la dir. de A. C. Haddon); cilt 3 : *Linguistics* (S.H. Ray'in yönetiminde), Cambridge, G.-B., 1907.
- RdSO *Rivista degli Studi Orientali*, Roma.
- RE *Revue d'Égyptologie*, Paris.
- REC *Revue des Études celtiques*, Paris.
- REDC *Review of Electronic Digital Computers, Joint AIEE-IRE Computer Conference*, 10-12 Aralık 1951, American Institute of Electrical Engineers, New York, 1952.
- REG *Revue des Etudes grecques*, Paris.
- REI *Revue des Etudes islamiques*, Paul Geuthner, Paris.
- RES *Répertoire d'épigraphie sémitique*, l'Académie des Inscriptions et Belles-Lettres'in katkılarıyla yayımlanmış, Paris.
- RFCB * *Reproduccion fac similar del codice Borgia*, bkz. SELER
- RFE * *Recueil de fac-similés d'écritures du V^e au XVII^e siècle*, bkz. PROU.
- RH *Revue historique*, Paris.
- RRA *Revue de Haute-Auvergne*, Aurillac.
- RRR *Revue de l'Histoire des Religions*, Paris.
- RHS *Revue d'histoire des sciences*.
- RHSA *Revue d'Histoire des Sciences et de leurs Applications*, Paris.
- RMM *Revue du Monde musulman*.
- RN *Revue numismatique*, Paris.
- RR *The Radio Review*.
- RRAL *Rendiconti della Reale Accademia dei Lincei*, Roma.
- RSS *Rivista di Storia della Scienza*, L. S. Olschki, Florence.
- RTM * *The Rock Tombs of Meir*, bkz. BLACKMAN.
- S * *Aramäische Papyrus und Ostraka*, bkz. SACRAU.
- SA *Sciences et Avenir*, Paris.
- SAOC *Studies in Ancient Oriental Civilizations*, The University of Chicago Press.
- SC *Scientia*.
- SCAM *Scientific American*, New York.
- SE *Studi Etruschi*, Istituto di Studi ed. Italici, Floransa.
- SEM *Semitica*, Cahiers publiés par l'Institut d'Etudes sémitiques de l'université de Paris.
- SGKIO *Studien zur Geschichte und Kultur des islamischen Orients*, Berlin.
- SHAW *Sitzungsberichte der Heidelberger Akademie der Wissenschaften* (philosophisch - histo Klasse), Heidelberg.
- SHM * *Sefer Ha Mispar*, bkz. SILBERBERG.
- SIB *Scripta Pontificii l nstituti Biblici*, Roma.

- SIP * *Elements of South-Indian Paleography*, bkz. BURNELL.
- SiShi * *Siddhânta-shiromani by Bhâskarâ II*, bkz. MISRA.
- SJ *Science Journal*.
- SKAW *Sitzungsberichte der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften*, philosophisch - histoi Klasse, Viyana.
- SM.I * *Scripta Minoa*, cilt. 1, bkz. EVANS [2].
- SM.II * *Scripta Minoa*, cilt. 2, bkz. EVANS et MYRES.
- SMA *Scripta Mathematica*.
- SME *Studi Medievali*, Turin.
- SMQ *School of Mines Quaterly*.
- SMS *Syro- Mesopotamia Studies*, Los Angeles, Calif.
- SPA * *La scrittura proto-elamica*, bkz. MERIGGI [1].
- SPRDS *Scientific Proceedings of the Royal Dublin Society*, Dublin.
- SS *Schiern Schriften*, Innsbruck.
- STM *Studia Mediterranea*, Pavie.
- SUM *Sumer*, Bagdat.
- SûrS * *Sûryasiddhânta*, bkz. ANONYME [5].
- SV *Science et Vie*, Paris.
- SVM *Science et Vie Micro*, Paris.
- SVSN *Mémoires de la Société vaudoise des Sciences naturelles*.
- SWG *Schriften der Wissenschaftlichen Gesellschaft in Straßburg*.
- TA * *Tablettes Albertini*, bkz. COURTOIS, LESCHI, PERRAT ve SAUMAGNE.
- TAD *Türk Arkeoloji Dergisi*.
- TAIEE *Transactions of the American Institute of Electrical Engineering*.
- TAPS *Transactions of the American Philosophical Society*.
- TASJ *Transactions of the Asiatic Society of Japan*, Yokohama.
- TC *Technology and Culture*, Austin, Tex.
- TCAS *Transactions published by the Connecticut Academy of Arts and Sciences*, New Haven, Conn.
- TDM *Tour du Monde*, Paris.
- TDR * *Tablettes de Drehem*, bkz. Genouiliac [2].
- TEB * *Tablettes d'époque babylonienne ancienne*, bkz. BIROT.
- Th *Theophanis Chronographia*, Paris, MDCLV.
- TIA * *Thesaurus Inscriptionum Aegyptiacarum*, bkz. BRUGSCH.
- TLE *Testimonia Linguae Etruscae*, M. Pallortino, 1968.
- TLSM *Transactions of the Literary Society of Madras*.
- TMB * *Textes mathématiques de Babylone*, bkz. THUREAU-DANGIN[8].
- TMIE *Travaux et mémoires de l'Institut d'Ethnologie de Paris*.
- TMS * *Textes mathématiques de Suse*, bkz. BRUINS ve RUTTEN.

- TRAR * *Trattati d'aritmica*, bkz. BONCOMPAGNI.
- TRIA *Transactions of the Royal Irish Academy*.
- TSA * *Tablettes sumériennes archaïques*, bkz. GENOUILLAC [1].
- TSM *Taylor's Scientific Memoirs*, Londra.
- TsT * *Trishâtika by Shridharâchârya*, bkz. DVIVEDI [1].
- TTYK *Türk Tarih Kurumu Yayınlarından, Veröffentlichungen der türkischen historischen Gesellschaft*. Ankara.
- TUTA * *Tablettes d'Uruk à l'usage des prêtres du temple d'Anu au temps des séleucides*, bkz. THUREAU-DANGIN [6].
- TZG *Trierer Zeitschrift zur Geschichte und Kunst des Trierer Landes und seiner Nachbargebiete*.
- UAA * *Urkunden des Aegyptischen Altertums*, bkz. Steindorff.
- UCAE *University of California Publication of American Archaeology and Ethnology*, Berkeley, Calif.
- UMN *Unterrichtsblätter für Mathematik und Naturwissenschaften*.
- URK * *Hieroglyphische Urkunden der griechisch-römischen Zeit*, bkz. SETHE [4].
- URK.I * *Urkunden des alten Reichs*, bkz. SETHE [5].
- URK.IV * *Urkunden der 18. Dyn.*, bkz. SETHE ve HELCK.
- UVB *Vorläufiger Bericht über von dem deutschen Archäologischen Institut und der deutschen Orient-Gesellschaft aus Mitte Inder deutschen Forschungsgemeinschaft unternommene Ausgrabungen in Uruk-Warka*, Berlin.
- VIAT *Viator. Medieval and Renaissance Studies*, California Press.
- VL *Visible Language*.
- WEBST *Webster's Ninth New Collegiate Dictionary*, Merriam-Webster Inc., 1984.
- WEBSTC *Webster's New Word Dictionary of Computer Terms*, L. Darcy ve L. Boston'un yönetiminde, Simon and Schuster Inc., New York, 1986.
- WKP *Wochenschrift für klassische Philologie*.
- WM *World of mathematics*.
- YI * *Xiao dun yin xu wenzi : yi biân*, voir DONG ZUOBIN.
- YOS *Yale Oriental Series*, New Haven, Conn.
- ZA *Zeitschrift für Assyriologie*, Berlin.
- ZÄS *Zeitschrift für Ägyptische Sprache und Altertumskunde*, Berlin.
- ZDMG *Zeitschrift der Deutschen Morgenländischen Gesellschaft*, Wiesbaden.
- ZDP *Zeitschrift des Deutschen Palästina- Vereins*, Leipzig-Wiesbaden, 1878-1949.
- ZE *Zeitschrift für Ethnologie*, Brunswick.

- ZKM *Zeitschrift für die Kunde des Morgenlandes*, Göttingen.
ZMP *Zeitschrift für Mathematik und Physik*, historisch-literarische Abteilung.
ZNZ *Zbornik za Narodni Zivoti Obicaje juznih Slavena*, Zagreb.
ZOV *Zeitschrift für österreichische Volkskunde*, Viyana.
ZRP *Zeitschrift für Romanische Philologie*, Tübingen.

KAYNAKÇA

Dönemli yayınların, dergilerin ve uzmanlaşmış yayınların adları baş harfleriyle kısaltılmıştır. (örnek: *Journal asiatique* JA diye kısaltılır): *bkz. Kısaltmalar*.

ABBOT (N.), in : JRAS, 1938, s. 277-280.

ABOUL-SOUF (A.), "Tell-es-Sawwan, Excavations at the 4th Season, Spring 1967," in : SUM, 24/1968, s. 3 ve devamı.

ADLER (H.), BORMANN (J.), KAMMERER (W.), KERNER (I.O.), ve LEHMANN (N.J.), "Mathematische Maschinen," in : EMDDR.

AGGOULA (B.), "Remarques sur les inscriptions hatréennes," in MUS, 47/1972.

AGHAYAN (E.), "Mesrop Maschtots et la création de l'alphabet arménien," in : ARM, Ocak 1984, s. 10-13.

[1] "Hebrew ostraca from Tel Arad," in : IEJ, 16/1966, s. 1-10.

[2] "The Use of Hieratic Numerals in Hebrew Ostraca and the Shekel," in : BASOR, 184/1966, s. 13-19.

[3] "Arad Inscriptions, The Bialik Institute and the Israel's Exploration Society, Kudüs, 1975 (Kısaltma. AI).

AHMAD (Q.), "A Note on the Art of Composing Chronograms," in : CAPIB, 10/1973, s. 367-374.

AIGRAIN (P.)

[1] "Deux mille ans d'automates," in : SA, hors série, n° 49, Eylül 1984.

[2] "De l'organisation au calcul," in : IAF, 27/1985 (Ocak).

AIKEN (H.H.), "Proposed automatic calculating machine," in : *IEEE Spectrum*, Ağustos 1964, s. 62-69; yeniden basımı in : RANDELL [1], s. 191-197.

AIKEN (H.H.) ve HOPPER (G.H.), "The Automatic Sequence Controlled Calculator [ASCC]," in : EEng, 65/1946 s. 384-391, 449-454, 522-528; yeniden basımı in : RANDELL [1], s. 199-218.

AL 'AMULI (BEHA AD DIN), *Khulasat al hisâb* ("L'Essence du calcul"), Arapça-Farsçası : Kalküta, 1812; Arapça-Almancası : G.H.F. Nesselmann, Berlin, 1843; Fransızcası : A. Marre, Roma, 1864.

[1] *Chronology of Ancient Nations*, çev. ve yay. E.C. Sachau, Londra, 1879.

[2] *Kitâb fî tahqiq i mâ li'l hind, or Al Bîrûnî's India* en arabe), Osmania Oriental Publication Bureau, Hyderabad (Andhra Pradesh), 1958; İngilizce çevirisi : E.C. Sachau, *Aberuni's India, an Account of the Religion, Philosophy, Literature, Geography, Chronology, Astronomy, Customs, Laws and Astrology of India about A.D. 1030*, Londra, 1910, 2 cilt.

AL DAFFA (A.A.), *The Muslim Contribution to Mathematics*, Humanities Press Atlantic, Highlands, New Jersey, 1977.

ALEXANDER (S.N.), "The National Bureau of Standards Eastern Automatic Computer (SEAC)," in : PEJCC, s. 84-89.

ALFÖLDI-ROSENBAUM (E.), "The Finger Calculus in Antiquity and in the Middle Age," in : FMS, 5/1971, s. 1-9.

EL JAZZARİ (İbn el Razzaz), *Kitâb fî ma'rîfat al hiyât al handasiyya* (1206); İngilizce çevirisi: D.R. Hill, *The Book of Knowledge of Ingenious Mechanical Devices*, Reidel, Dordrecht, 1974.

AAL KAKMALI (A.), "Al'uqad," in : MACH, 3/1900, s. 119-169.

ALKİM (U.-B.), *L'Anatolie*, Nagel, Cenevre, Paris, Münih, 1968.

ALLARD (A.)

[1] *Les Plus Anciennes Versions latines du XII^e siècle, issues de l'arithmétique d'Al-Khwarizmi*, Louvain, 1975.

[2] "Ouverture et résistance au calcul indien," in : *Colloque d'histoire des sciences : "Résistance et ouverture aux découvertes,"* Louvain, 1976.

[3] *Le "Grand Calcul selon les Indiens" de Maxime Planudes : sa source anonyme de 1252*, thèse de l'université de Louvain 11972, Louvain, 1981.

[4] *Muhammad ibn Musâ Al-Khwûrizmî, Le calcul indien (algorismus)*, Blanchard, Paris, 1992.

ALLETON (V.), *Les Écriture chinoise*, coll. "Que sais-je?," n° 1374, PUF, Paris, 1970.

ALLIERES (J.), *Les Basques*, coll. "Que sais-je?," n° 1668, PUF, Paris, 1980.

ALT (F.L.), "A Bell Telephone Laboratories' Computing Machine," in : MTAC, 3/19448, s. 1-13, 69-84.

ALWIS (J. de), *The Sidath' Sangarawa. A Grammar of the Singhalese Language*, Colombo, 1852.

AMIET (P.)

[1] "Ilya cinq mille ans les Élamites inventaient l'écriture," in : ARCH, 12/1966, s. 20-22.

[2] "Glyptique susienne des origines à l'époque des Perses achéménides. Cachets, sceaux-cylindres et empreintes antiques découverts à Suse de 1913 à 1967," in : MDP, 43-2/1967.

[3] *Bas-reliefs imaginaires de l'Ancien Orient d'après les cachets et les sceaux-cylindres*, Hôtel de la Monnaie, Paris, 1973.

[4] *Les Civilisations antiques du Proche-Orient*, coll. "Que sais-je?," n° 185, PUF, Paris, 1975.

[5] "Alternance et Dualité. Essai d'interprétation de l'histoire élamite," in : AKK, 15/1979 (nov.-dec.), s. 2-22

[6] "Comptabilité et écriture archaïque à Suse et en Mésopotamie," in : ESIP, s. 39-44.

[7] *La Glyptique mésopotamienne archaïque*, Éditions du CNRS, Paris, 1961.

[8] *Élam*, Archée, Auvers-sur-Oise, 1966.

ANBOUBA (A.), "Al-Sammaw'al," in : DSB, cilt 12, s. 91-94.

ANDLER (D.), "La Machine universelle," in : SA, hors série, n° 49, Eylül-Ekim 1984.

ANDREWS (E.G.),

[1] "A review of the Bell Laboratories digital computer developments," in : REDC, s. 101-105.

[2] "Telephone Switching and the early Bell Laboratories Computers," in : BST, 42/63, s. 341-353.

ANONYME

- [1] *A Grammar of the Panâbi Language*, Appendix n° 1, Lodiâna, 1851.
 - [2] *La Calligraphie dans Vart japonais contemporain*, Paris, 1956.
 - [3] *Lokavibhaga*, P. Balchandra Siddhanta-Shastri, Sholapur, 1962 (Kısaltma: Lok.).
 - [4] *Instruments et machines à calculer. Catalogue du musée du Conservatoire national des Arts et Métiers*, Section A, Paris, 1942.
 - [5] *Sûryasiddhânta*, Bombay, 1955. (Kısaltma: Sûr S.)
 - [6] *Le Centenaire de NCR*, t. 1 (1884-1922, *L'Ère de la caisse enregistreuse*), NCR Corporation, 1984.
 - [7] *Le Centenaire de NCR*, t. 2 (1923-1951, *L'Ère de la machine comptable*); cilt 3 1952-1984, *L'Ère de l'ordinateur*), NCR Corporation, 1984.
 - [8] *De la machine de Pascal à l'ordinateur: 350 ans d'informatique*, Musée national des Techniques, Paris, 1990.
 - [9] *Terminologie du traitement de l'information*, IBM France, Paris, 1987.
 - [10] "A Manual of operation for the Automatic Sequence Controlled Calculator (ASCC)," in: ACLHU, 1/1946.
 - [11] "Description of a Relay Calculator, in : ACLHU, 14/1949.
 - [12] "Description of a Magnetic Drum Calculator," in : ACLHU, 25/1952.
 - [13] "New calculating machine" in : ILN, 26/1855 (30 Haziran), s. 661.
 - [14] "The Swedish tabulating machine of Georg and Edvard Scheutz," in : ADO, 1/1866, s. 116-126.
 - [15] "Charles Babbage," in : NA, 5-106/1871 (9 Kasım), s. 28-29.
 - [16] "The electrical tabulating machine applied to cost accounting," in : AM, 25/1902 (16 Ağustos), s. 1073-1075.
 - [17] "The Burroughs Adding and Listing Machine," in : Eng, 83/1907 (3 mai), s. 580-581.
 - [18] "IBM Selective Sequence Electronic Calculator," in : MTAC, 3/1948, s. 216-217.
 - [19] "The Thirsk totalisator" in : ER, 106, no 2724, s. 268-269.
- ANTON (F.), *Art of the Maya*, G.P. Putnam and Sons, New York, 1970.
- APOKIN (A.) et MAISTROV (L.E.), *Rasvitie Vyichistltelynih Masin* (Rusça), Nauka, Moskova, 1974.
- APOSTEL (L.), MANDELBROT (B.) ve MORF (A.), *Logique, Langage et Théorie de l'information*, PUF, Paris, 1957.
- ARBERRY (A.J.), *Le Soufisme*, Paris, 1952.
- ARCHIBALD (R. C.)
- [1] "Georg Scheutz, publicist, author, scientific mechanician, and Edvard Scheutz, engineer - Biography and Bibliography," in : MT AC, 2/1947, s. 238- 245.
 - [2] "Martin Wiberg, his tables and his Difference Engine," in : MTAC, 2/1947, s. 371-373.
- ARKOUN (M.), "Chronologie de l'Islam," in: KASIMIRSKI.
- ARNAULD ve NICOLE, *Logique de Port-Royal, ou Art de penser* (1662), yay. E. Jourdain, Hachette, Paris, 1854.
- ARNOLD (E.) (çev.), *Gulistân*, New York, 1899.

ARROTÇARENA, *Grammaire basque*, Jakin, Biarritz, 1951.

ARSAC (J.)

[1] *La Science informatique*, Dunod, Paris, 1970.

[2] *Les Machines à penser*, Le Seuil, Paris, 1987.

ASHBY (R.)

[1] *An Introduction to Cybernetics*, Chapman/Hall, Londra, 1956.

[2] *Design for a Brain*, Chapman/Hall, Londra, 1960.

ASHURST (G.), *Pioneers of Computing*, Frederic Muller Ltd., Londra, 1983.

AS SULI, *Adab al kutab* (en arabe), Kahire, *Hicri* 1341 (1922).

ATANASOFF (J.V.), "Computing machine for the solution of large systems of linear algebraic equations," in: RANDELL [1], s. 305-325.

ATANASOFF (J.V.) ve BRANDT (A.E.), "Application of punched card equipment to the analysis of complex spectra," in: JOSA, 26-2/1936 (Şubat), s. 83-88.

ATLAN (H.), *L'Organisation biologique et la Théorie de l'information*, Hermann, Paris, 1972.

AUBOYER (J.), "La Monnaie en Inde," in: DAT, cilt 2, s. 712.

AUGARTEN (S.), *Bit by Bit : an Illustrated History of Computers*, George Allen and Unwin Ltd, Londra, 1984.

AUSTRIAN (G.D.), *Hermann Hollerith, Forgotten Giant of Information Processing*, Columbia University Press, New York, 1982.

AVIGAD (N.), "A Bulla of Jonathan the High Priest," in: IEJ, 25/1975, s. 8-12.

AYMARD (A.) ve AUBOYER (J.), *Histoire générale des civilisations*, cilt I, ("L'Orient et la Grèce antique"), PUF, Paris, 1961. (Kısaltma: HGC.)

AYMONIER (E.), "Quelques notions sur les inscriptions en vieux khmer," in: JA, Nisan 1883, s. 441-505.

BABBAGE (Ch.)

[1] "A note respecting the application of machinery to the calculation of astronomical tables," in: mas, 1/1822 (Haziran), s. 309.

[2] "Let ter to M. Quetelet," in: BARSB, 2-5/1835 (Mayıs), s. 124-125.

[3] "On the mathematical powers of the calculating engine" (Aralık 1837 tarihli el yazması, Museum of the History of Science, Oxford: Buxton MS7), in: RANDELL [1], s. 15-52.

[4] *The Exposition of 1851; or, Views of the Industry, the Science and the Government of England*, John Murray, Londra, 1851.

[5] "Note sur la machine suédoise de MM. Scheutz pour calculer les tables mathématiques par la méthode des différences et en imprimer les résultats sur les planches stéréotypes," in: CRAS, 41/1855 (8 Ekim), s. 557-560, 41/1856 (28 Nisan), s. 798-800.

[6] *Passages from the Life of a Philosopher*, Longman Green, Longman, Roberts and Green, Londra, 1864; Augustus M. Kelly tarafından yeniden yayımlandı, New York, 1969.

BABBAGE (H.P.)

[1] "On the mechanical notation, as exemplified in the Swedish calculating machine of Messrs. Scheutz," in: RBAAS, 1855, s. 203-205.

- [2] "On the mechanical arrangements of the analytical engine of the late Charles Babbage F.R.S.", in: RBAAS, 1888, s. 616-617.
- [3] (yönetiminde), *Babbage's Calculating Engines : Being a Collection of Papers Related to them, their History, and Construction*, Spon, Londra, 1889.
- [4] "Babbage's Analytical Engine" (1910), in: RANDELL [1], s. 65-69.
- BABELON (E.), "Moneta", in: DAGR, s. 1963 ve devamı.
- BABELON (J.)
- [1] *Mayas d'hier et d'aujourd'hui*, Paris, 1967.
- [2] In: ARCH, 22/1968, s. 21.
- BAGGE (L.M.), "The Early Numerals", in: CR, 20, s. 259-267.
- BAILLET (M.), MILIK (J. T.) ve DE VAUX (R.), "Les Petites Grottes de Qumrân", in: DID, III/1961.
- BAILLIE (G.-H.), *Clocks and Watches, An Historical Bibliography*, cilt 1, The Roland Press, Londra, 1978.
- BAKER (R.), *The Science Reference Library : New and Improved... Inventors and Inventions that have' Changed the Modern World*, The British Library Board, Londra, 1976.
- BAKHTIAR (L.), *Le Soufisme, Expression de la Quête mystique*, Le Seuil, Paris, 1977.
- BAKIS (H.), *IBM : une multinationale régionale*, Presses universitaires de Grenoble, 1977.
- BALASINSKI (W.) ve MROWKA (S.), "On Algorithms of Arithmetical Operations", in: BAPS, 5/1957, s. 803-804.
- BALL (W.W.R.), *A Short Account of the History of Mathematics*, Macmillan and Co, Londra, J 888.
- BALMES (R.), *Leçons de philosophie*, Editions de l'Ecole, Paris, 1965.
- BARDEEN (J.) ve BRATTAIN (W.H.), "The transistor, a semiconductor triode", in: PR, 74/1948 (Temmuz), s. 230-231.
- BAREAU (A.), "Bouddhisme", in : *Les Religions de l'Inde*, cilt 3, Paris, 1966.
- BARGUET (P.), "Les dimensions du temple d'Edfou et leurs significations", in: BSFE, 72/1975 (Mart).
- BARKLEY (V.H.), *Historia Numorum, A Manual of Greek Numismatics*, Clarendon Press, Oxford, 1911.
- BARNARD (F.J.), *The Casting-Counter and the Counting-board : a chapter in the History of Numismatics and Early Arithmetic*, Oxford, 1916.
- BARNAVI (E.) (yönetiminde), *Histoire universelle des Juifs, de la Genèse à la fin du XX^e siècle*, Hachette, Paris, 1992.
- BARNETT (R.D.), "The Hieroglyphic Writing of Urartu", in: HG, s. 43 sq.
- BARR (A.), COHEN (P.) ve FEIGENBAUM (E.), (yönetiminde), *The Handbook of Artificial Intelligence*, William Kaufmann, Los Altos, California, 1981-1982.
- BARTH (A.) ve BERGAIGNE (A.), "Inscriptions sanskrites du Champa et du Cambodge", in: NEM, 27/1885. (Kısaltma: ISCC.)
- BARTON (G.A.), "Documents from the Temple Archivs of Telloh", in : HLCT, 1918, 1. Kısım.

- BASHE (Ch. J.), "The IBM SSEC in Historical Perspective", in: AHC, 4-4/1982 (octobre), s. 299 *ve devamı*.
- BASHE (Ch. J.), JOHNSON (L.R.), PALMER (J.H.) ve PUGH (E.W.), *IBM's Early Computers*, Series in the History of Computing edited by I. Bernard Cohen, MIT Press, Cambridge, Mass. / Londra, 1986.
- BATTAGLIA (S.), *Grande Dizionario della lingua italiana*, Turin, 1961.
- BAUDIN (L.), "L'Empire socialiste des Inkas", in: TMIE, 5/1928.
- BAUDOUIN (M.), *La Préhistoire par les étoiles*, Paris, 1926.
- BAXANDALL (D.)
- [1] *Calculating Machines and Instruments*, Revised by J. Pugh, Science Museum, Londra, 1975.
- [2] "Calculating Machines in: EBR, s. 545-553.
- BAYER, *Historia regni Graecorum Bactriani*, Saint-Petersbourg, 1738.
- BAYLEY (E.C.)
- [1] "On the Genealogy of Modern Numerals", in: JRASI, 14/1847, s. 335.
- [2] In: JRASBb, XXIII.
- BEAUCLAIR (W. de), *Rechnen mit Maschinen. Eine Bildgeschichte der Rechen-technik*, Vieweg und Sohn, Braunschweig, 1968.
- BEAUJOUAN (G.)
- [1] *Recherches sur l'histoire de l'arithmétique du Moyen Age*, École nationale des chartes, Position des thèses de la promotion 1947, Paris.
- [2] "Etude paléographique sur la "rotation" des chiffres et l'emploi des apices du X^e au XII^e siècle", in: RHS, 1/1947, s. 301-313.
- [3] "Les soi-disant chiffres grecs ou chaldéens", in: RHS, 3/1950, s. 170-174.
- [4] "La science dans l'Occident médiéval chrétien", in: HGS, cilt 1, s. 517-534.
- [5] "L'enseignement du Quadrivium", in: *Settimane di studio del centro italiano di studi sull'alto medioevo*, Spoleto, 1972, s. 650 *ve devamı*.
- [6] "La transformation du Quadrivium", in: *The Renaissance of 12th century, Haskins International Conference*, Cambridge, 1977.
- BECHTEL (E.A.), "Finger counting among the Romans in the fourth century", in: CPH, 4/1909, s. 25-31.
- BECKER (O.) ve HOFFMANN (J.E.), *Geschichte der Mathematik*, Bonn, 1951.
- BEDA VENERABILIS [Ulu Baeda], *De Temporum Ratione. Opera Omnia*, tomus primus. *Patrologiae cursus complete tus. Patres latini*, cilt XC, éd. de Migne, Paris, 1850.
- BELDEN (T.G.) ve BELDEN (M.R.), *The Lengthening Shadow : The Life of Thomas J. Watson*, Little, Brown and Co, Boston, 1962.
- BELL (E.T.)
- [1] *The Development of Mathematics*, McGraw-Hill, New York, 1945.
- [2] *Men of Mathematics*, Simon and Schuster, New York, 1965.
- BELL (J.D.), *Things Chinese*, New York, 1904.
- BENDALL (C.), "Table of numerals", in: CSKBM, 1902.
- BENEDICT (P.K.), "Chinese and Thai numeratives", in: JAOS, 65/1945.

- BENEDICT (S.R.), *A Comparative Study of the Early Treatises Introducing the Hindu Art of Reckoning into Europe*, Ph. D. Thesis, University of Michigan, Ann Arbor, 1914.
- BENOIST (L.), *Signes, Symboles et Mythes*, coll. "Que sais-je?", n° 1605, PUF, Paris, 1977, 2. baskı.
- BENSION (A.), *The Zohar in Moslem and Christian Spain*, Londres, 1922.
- BENVENISTE (E.), *Problèmes de linguistique générale*, Gallimard, Paris; cilt 1, 1966; cilt 2, 1974.
- BERGSON (H.), *L'Évolution créatrice*, Alcan, Paris, 1907.
- BERKELEY (E.C.), *Giant Drains or Machines that Think*, John Wiley, New York, 1949.
- BERLIN (H.), "El glifo "emblema" de las inscripciones mayas", in: JSA, 47/1958, s. 111-119.
- BERNSTEIN (J.), *The Analytical Engine : Computers - Past, Present and Future*, Random House, New York, 1981.
- BERTHEVIN (J.J.G.), *Eléments d'arithmétique complémentaire*, Paris, 1823.
- BERTHO (C.)
- [1] *Télégraphes et Téléphones, De Valmy au microprocesseur*, Hachette, Paris, 1981.
- [2] *Histoire des télécommunications*, Éres, Paris, 1984.
- BETINI (M.), *Apiaria universaepilosophiae, mathematicae*, cilt II (1642), *Apiarium XI*.
- BEZIAU (P.), *Origine des chiffres*, Angers, 1939.
- BHARAT (K.T.), *Vedic Mathematics, or "Sixteen Simple Mathematical Problems"*, Delhi, 1970 (2. baskı).
- BIERMANN (O.), *Vorlesungen über mathematische Näherungsmethode*, Brunswick, 1905.
- BILLARD (R.)
- [1] *L'Astronomie indienne. Investigation des textes sanskrits et des données numériques*, Publications de l'École française d'Extrême-Orient, Paris, 1971. (Kısaltma: ASTRI.)
- [2] "Âryabhata and Indian Astronomy", in: IJHS, cilt 12, n° 2.
- BINET (A.), *Psychologie des grands calculateurs et joueurs d'échecs*, Hachette, Paris, 1894.
- BIOT (E.), "Note sur la connaissance que les Chinois ont eue de la valeur de position des chiffres", in: JA, Aralık 1839, s. 497-502.
- BIRCH (S.), *Facsimile of an Egyptian Hieratic Papyrus of the Reign of Ramses II, at the British Museum*, Londres, 1876. (Kısaltma: FEHP.)
- BIROT (M.), *Tablettes d'époque "babylonienne ancienne"*, Paris, 1970. (Kısaltma: TEH.)
- BISCHOFF (B.), "Paläographie. Mit besonderer Berücksichtigung des deutschen Kulturgebietes", in: DPA, s. 379-451.
- BITTEL (K.), *Les Hittites*, Gallimard, Paris, 1976.
- BLACKMAN (A.N.), "The Rock Tombs of Meir", vol. 4, ASE, 25/1924. (Kısaltma: RTM.)

BLAISE (B.)

[1] *Dictionnaire latin-français des auteurs chrétiens*, H. Chirat tarafından gözden geçirilmiş ve genişletilmiş, Brepols, Turnhout, 1954.

[2] *Dictionnaire latin-français des auteurs du Moyen Age*, Brepols, Turnhout, 1975.

BLANCHÉ (R.)

[1] *La Science physique et la réalité*, PUF, Paris, 1948.

[2] *Introduction à la logique contemporaine*, A. Colin, Paris, 1957; yeni baskı 1970.

[3] *L'Axiomatique*, PUF, Paris, 1965, 3. baskı.

BLANCHET (A.), ve DIEUDONNÉ (A.), *Manuel de numismatique française*, Picard, Paris, 1930.

BLIN, "Un imbécile calculeur", in: BSMM, Ocak 1910.

BLINKENBERG (A.) ve THIELE (M.), *Dansk-Fransk Ordborg*, H. Hagerup, Kopenhagen, 1937.

BLOCH (M.), *Apologie pour l'histoire ou métier d'historien*, A. Colin, Paris, 1949.

BLOCH (O.) ve WARTBURG (W. von), *Dictionnaire étymologique de la langue française*, 5. baskı, PUF, Paris, 1968.

BLOCH (R.)

[1] "Étrusques et Romains: problèmes et histoire de l'écriture", in : EPP, s. 183-298.

[2] "La Monnaie à Rome", in: DAT, cilt 2, s. 718 ve devamı.

BLODGETT (J.H.) ve SCHUL TZ (C.K.), "Herman Hollerith: Data Processing Pioneer", in: AD, 20-3/1969 (Temmuz), s. 221-226.

BOBYNIN, *Enseignement mathématique*, Paris, 9904, s. 362.

BOCCARDI (J.), *Guide du calculeur*, Paris-Catane, 1902.

BOECKH (A.), FRANZ (J.), CURTIUS (E.) ve KIRCKHOFF (A.), *Corpus Inscriptionum Graecarum*, Berlin, 1828-1877. (Kısaltma: CIG.)

BOHL (V.G. von), *Pribery i masiny dlia mechaniceskago proizvodstva arithmeti ceskisch dejstvij* (Rusça), Moskova, 1896.

BOLL (M.), *Histoire des mathématiques*, PUF, Paris, 1963.

BOLLÉE (L.), "Sur une nouvelle machine à calculer", in: CRAS, 109/1889, s. 737-739

BONCOMPAGNI (B.), *Trattati d'arimetica*, Roma, 1857. (Kısaltma: TRAR.)

[1] cilt I: *Algoritmi de número indorum*. (Kısaltma: TRAR. I.)

[2] cilt II: *Ioanni Hispalensis liber algorismi depratica aritmetrice*. (Kısaltma: TRAR II.)

BONNYCASTLE (J.), *Introduction to Arithmetic*, Londra, 1810.

BONS (E. de), *Eureka ! An illustrated History of Inventions from the Wheel to the Computer*, Holt, Rinehart and Winston, New York, 1974.

BOOLE (G.)

[1] *The Mathematical Analysis, Being an Essay toward a Calculus of Deductive Reasoning*, Londra, 1847; réédition Oxford, New York, 1948.

[2] *The Laws of Thought*, Londra, 1854.

- BOORSTIN (D.J.), *Les Découvreurs*, Seghers, Paris, 1986 (yeni baskı, coll. "Bouquins", Robert Laffont, Paris, 1989).
- BOOTH (A.D.) ve BOOTH (K.H.V.), *Automatic Digital Calculators*, 2. baskı, Butterworths, Londra, 1956.
- BORCHARDT (L.)
- [1] "Das Grabdenkmal des Königs S'ahu-Re", cilt 2, ADOGA, 7/1913. (Kısaltma: GKS.)
- [2] *Denkmäler des Alten Reiches (außer den Statuen) im Museum von Kairo*, Nr 1295-1808, Catalogue général des antiquités égyptiennes du musée du Caire, 57, Berlin, 1937. (Kısaltma: DAR.)
- BORDAZ (J.), "The Suberde Excavations in Southwest Turkey. An Interim Report", in: TAD, 17/1969, s. 43-61.
- BORGER (R.), "Die Inschriften Asarhaddons, König von Assyrien", in: AFO, 9/1956. (Kısaltma: INSA.)
- BORTOLOTTI (P.), in: BICA, 1875, s. 157.
- BOSTANCI (E.), "Beldibi ve Mağracıkta Yapılan 1967 yaz Mevsimi kazıları ve Yeni Buluntular", in: TAD, 16-1/1968, s. 58 ve devamı.
- BOTTÉ (L.) (yönetiminde), *Encyclopédie de la Bible*, Séquoia-Elsevier, Bruxelles, 1967. (Kısaltma: EB.)
- BOTTERO (J.)
- [1] *La Religion babylonienne*, PUF, Paris, 1952, s. 59-60.
- [2] "Textes économiques et administratifs", in: ARMA, 7/1957, s. 326-341.
- [3] "Symptômes, signes, écritures en Mésopotamie ancienne", in: DR, s. 159 ve devamı.
- [4] "De l'aide-mémoire à l'écriture", in: ESIP, s. 13-37.
- BOTTERO (J.), CASSIN (E.) ve VERCOUTTER (J.), *The Near East : the Early Civilizations*, Weidenfeld and Nicolson, Londra, 1967.
- BOUCHÉ-LECLERCQ (A.), *Histoire de la divination dans l'Antiquité*, Paris, 1879 (yeni baskı 1963).
- BOUCHER (H.), *Organisation et fonctionnement des machines arithmétiques*, F.-H. Raymond'un önsözü, Masson, Paris, 1960.
- BOULDING (K.E.), *The Organizational Revolution*, Harper and Row, New York, 1953.
- BOULENGER, *Informatique et administration de l'entreprise*, Sirey, Paris, 1968.
- BOURDON (B.), *La Perception visuelle de l'espace*, Costes, Paris, 1902.
- BOURKE (J.G.), "Medicpe-Men of the Apache", in: ARBE, 9/1892, s. 555 ve devamı.
- BOUTROUX (P.), *L'Idéal scientifique des mathématiciens*, Alcan, Paris, 1922.
- BOUVERESSE (J.), ITARD (J.) ve SALLÉ (E.), *Histoire des mathématiques*, Larousse, Paris, 1977.
- BOUVIER (A.), *La Théorie des ensembles*, PUF, coll. "Que sais-je?", no 1363, Paris, 1972, 2. baskı.
- BOUYOU-MORENO (J.-P.), *Le Boulier chinois*, chez l'auteur, Paris.
- BOWDEN (B.V.)
- [1] (yönetiminde), *Faster than thought*, sir Isaac Pitman and Sons, Londra, 1953.

- [2] "He invented the Computer - before its time", in: *Think*, Temmuz 1960, s. 28-32.
- BOWDITCH (C.P.), *The Numeration. Calendar Systems and Astronomical Knowledge of the Maya*, Cambridge, 1910.
- BOWERS (D.M.), "The Rough to Today's Technology", in : *Datamation*, Eylül 1977.
- BOYER (C.B.)
- [1] "Fundamental steps in the development of numeration", in : IS, 35/1944, s. 153-169.
- [2] *The History of Calculus and its Conceptual Development*, Dover Publications Inc., New York, 1949.
- [3] *A History of Mathematics*, John Wiley and Sons, New York, 1968.
- BOYS (C.V.), "A new analytical engine", in : NA, 81, n° 2070, Temmuz 1909, s. 14-15.
- BEAEUNIG (F.), *Calcul mental*, Paris, 1882.
- BRAID WOOD (R.J.) ve HOWE (B.), "Prehistoric Investigations in Iraqi Kurdistan", in : SAOC, 3/1960.
- BRANDEBOURG (V.)
- [1] *Méthodes simples de calcul extra-rapide et de calcul mental*, Hachette, Paris-Grenoble, 1926.
- [2] "Les calculateurs prodiges et leurs expériences", in : BSA, 65- 7/1916, s. 218-245.
- BRANDENSTEIN (W.) ve MAYRHOFFER (M.), *Handbuch des Altpersischen*, Wiesbaden, 1964.
- BREKILIEN (Y.), *Le Breton, langue celtique*, Nature et Bretagne, Quimper, 1976.
- BRESNIER, *Cours pratique et théorique de langue arabe*, 2. baskı, Cezayir, 1855.
- BRETON (Ph.), *Histoire de l'informatique*, La Découverte, Paris, 1987; yeni baskı Le Seuil, Paris, 1990.
- BRETON (P.N.), *Illustrated History of Coins and Tokens Relating to Canada*, Breton and Co., Montréal, 1894.
- BREUIL (H.), "La formation de la science préhistorique", in : C. ZERVOS, s. 13-20.
- BRÉZILLON (M.), *Dictionnaire de la préhistoire*, Larousse, Paris, 1969.
- BRICE (W.C.), "The Writing and System of Proto-Elamite Account Tablets", in : BJRL, 45/1962, s. 15-39.
- BRICK (D.B.), DRAPPER (J.S.) ve CAULFIELD (H.J.), "Computers in the Military and Space Sciences", in : *IEEE Computer*, Ekim 1984.
- BRIEUX (A.), "Petit Trésor de souvenirs de Montaigne", in : BHR, 19/1957, s. 265 ve devamı.
- BRIEUX (A.) ve MADDISON (F.), *Répertoire desfacteurs d'astrolabes et de leurs œuvres*, 1. Kısım partie: *L'Islam* (çıkacak).
- BRILLOUIN (L.), *La Science et la Théorie de l'information*, Masson, Paris 1959.
- BRINKMAN (J.A.), "Mesopotamian chronology of the historical period", in : AM, s. 335-337.
- BRION (M.), *Léonard de Vinci*, Paris, 1952.
- BROCKELMANN (C.)
- [1] *Geschichte derarabischen Literatur*.

- [2] *Grundriß der vergleichenden Grammatik der semitischen* Hildesheim, 1961 (1. baskı, 1908).
- BROGLIE (L. de), *Sur les sentiers de la science*, A. Michel, Paris, 1960.
- BROMLEY (A.G.), "Charles Babbage's Analytical Engine, 1833", in : ABC, 4- 3/1982 (Ekim).
- BROOKE, *Ten years in Sarawak*, cilt 1, s. 139-140.
- BRUGMANN, in: BROCKELMANN [2], II, 2, s. 1-82.
- BRUGSCH (H.) (yönetiminde), *Thesaurus inscriptionum Aegyptiacarum*, Leipzig, 1883 ve devamı. (Kısaltma: TIA.)
- BRUINS (E.M.) ve RUTTEN (M.), "Textes mathématiques de Suse", in : MDP, 34/1961. (Kısaltma: TMS.)
- BRUNS (H.), *Grundlinien des wissenschaftlichen Rechnens*, Leipzig, 1903.
- BRUNSCHVIGG (L.),
- [1] *La Philosophie de l'esprit*, PUF, Paris, 1949.
- [2] *Les Etapes de la philosophie mathématique*, Alcan, Paris, 1912.
- [3] *La Physique du vingtième siècle et la philosophie*, Hermann, Paris, 1936.
- BRYCE (T.R.), "Burial Fees in the Lycian Sepulchral Inscriptions", in : ANS, 26/1976, s. 175-190.
- BUBNOV (N.)
- [1] *Gerberti opera mathematica*, Berlin, 1899; yeni baskı, Hildesheim, 1963.
- [2] *Arithmetische Selbständigkeit der europäischen Kultur*, Berlin, 1914.
- [3] *L'Origine et l'histoire de nos chiffres* (en russe), Kiev, 1908.
- BUCHANAN (B.) ve SHORTLIFFE (E.), *Rule-Based Expert Systems...*, Addison Wesley, Readings, Mass., 1984.
- BUDGE (W.)
- [1] *The Gods of the Egyptians*, Londra, 1904.
- [2] *Osiris and the Egyptian resurrection*, Londres, 1911 ; yeni baskı, New York., 1962.
- BÜHLER (G.), *Indische Palaeographie*, Strasbourg, 1896. (Kısaltma: IP.)
- BUONAMICI (G.), *Epigrafia etrusca*, Florence, 1932. (Kısaltma: EE.)
- BUREAU (J.), *Dictionnaire de l'informatique*, Larousse, Paris, 1972.
- BURGESS ve WHITNEY. "Translation of the Sûrya-Siddhânta, a text-book of Hindu Astronomy", in : JAOS, cilt 6/1860, s. 141-498.
- BURKS (A.W.) ve BURKS (A.R.), "The ENIAC : First General-Purpose Electronic Computer", in : AHC, 3-4/1981 (Ekim).
- BURKS (A.W.), GOLDSTINE (H.H.) ve VON NEUMANN (J.), *Preliminary Discussions of the Logical Design of an Electronic Computing Instrument*, Institute for Advanced Study, Princeton, New Jersey, 1947.
- BURLAND (C.A.)
- [1] *Art and Life in Ancient Mexico*, Bruno Cassirer, Oxford, 1948.
- [2] *Magic Dooks from Mexico*, Penguin Book, Harmondworth (İngiltere), 1953.
- BURLOUD (A.), *La Pensée conceptuelle*, Alcan, Paris, 1927.
- BURNAM (R.)

- [1] *Palaeographia Iberica, Fac-similés de manuscrits espagnols et portugais du IX^e XVI^e siècle*, Paris, 1912-1925. (Kısaltma: PIB.)
- [2] "A group of Spanish manuscripts : codices escorialenses Id2 and Id1", in: BHI, 22/1920, s. 229-233.
- BURNELL (A.C.), *Elements of South-Indian Paleography, from the IVth, to the XVIIth Century AD*. Londra, 1878. (Kısaltma: SIP.)
- BURNEY (C.A.), "A first season of excavations at the urartian citadel of Kayalidere", in: ANS, 16/1966, s. 89 ve devamı.
- BURTON (P .E.), *A Dictionary of Minicomputing and Microcomputing*, John Wiley and Sons, Chichester, New York, 1982.
- BUSH (V.)
- [1] "The Differential Analyzer. A new machine for solving differential equations", in: JFI, 212/1931, s. 447-488.
- [2] "Instrumental Analysis", in: BAMS, 42/1936, s. 649-669.
- [3] *Pieces of the Action*, Morrow, New York, 1970.
- BYRD. "A Case of phenomenal Memorizing by a Fuble minded negro", in : JAP, 1920-1921, IV, 202, 206.
- CAGNAT (R.)
- [1] *Cours d'épigraphie latine*, Paris, 1890.
- [2] "Revue des publications épigraphiques relatives à l'antiquité romaine", in: RAR, 3.34/1899, s. 313-320.
- CAHEN (C.) ve SERJEANT (R.S.), "A fiscal survey of the Medieval Yemen", in: ARAB, 4/1957, s. 23-32.
- CAJORI (F.)
- [1] *A History of Mathematical Notations*, cilt I, s. 38-41, The Open Court Publishing Company, Chicago, Illinois, 1928; cilt 1, s. 38-41.
- [2] "A Notable Case of Finger Counting in America", in : IS, 8/1926, s. 325-327.
- CALANDRI (P.), *De Arithmetica opusculum*, Floransa, 1491.
- CALDER (R.), *The Evolution of the Machine*, American Heritage/Smithsonian Institution, Washington D.C., 1968.
- CALDWELL (R.), *A Comparative Grammar of the Drâvidian or South-Indian Family of Languages*, Londra, 1856.
- CALMET (A. Dom), "Recherches sur l'origine des chiffres de l'arithmétique", in : MDT, Eylül 1707, s. 1620-1635.
- CAMBEL (H.) ve BRAID WOOD (R.J.), "An Early Framing Village in Turkey", in : SCAM, 3/1970, s. 51-57.
- CAMERON (G.C.), *Persepolis Treasury Tablets*, The University of Chicago oriental Institute Publications, Chicago, 65/1948.
- CAMPBELL (A.D.), *A Grammar of the Teloogoo Language...*, Madras, 1820. CAMPBELL- KELLY (M.)
- [1] "Programming the EDSAC : Early Programming Activity at the University of Cambridge", in : AHC, 2-1/1980 (Temmuz).
- [2] "The Development of Computer Programming in Britain, 1945-1955", in : AHC, 4-2/1982 (Nisan).

- CAMPOS (F.-P.), *Applications mécano-comptables des machines á totalisateurs multiples*, Etienne Chiron, Paris, 1944.
- CANGE (C.-D. du), *Glossarium ad scripto res mediae et infimae latinitatis*, Paris, 1678 (yeni baskı, Paris, 1937-1938).
- CANTERA (F.) ve MILLAS (J.M.), *Las Inscripciones hebraicas de España*, Consejo Superior de Investigaciones científicas, Madrid, 1956. (Kısaltma: IHE.)
- CANTINEAU (G.), *Le Nabatéen*, E. Leroux, Paris, 1930, t. 1. (Kısaltma: N.)
- CANTOR (M.)
- [1] *Kulturleben der Völker*, Halle, 1863, s. 132-136.
- [2] *Vorlesungen über Geschichte der Mathematik*, 1. baskı, Leipzig, 1880.
- [3] *Vorlesungen über Geschichte der Mathematik*, 3. baskı, Leipzig, 1907, cilt 1, s. 133.
- CAPELLI (A.), *Lexicon Abbreviaturarum, Dizionario di abbreviature latine ed italiane*, 5. baskı, Milano, 1954.
- CARA TINI (R.), "Histoire universelle. Le Monde antique", in: EBOR, Paris, 1968.
- CAREY (F.), *A Grammar of the Burman Language*, Serampore, 1814.
- CARPENTER (B.E.) ve DORANT (R.W.), "The other Turing Machine", in : CJ, 20-3/1977 (Ağustos), s. 269-279.
- CARRA DE VAUX (B.)
- [1] "Ta'rikh", in : EIS, s. 705-706.
- [2] "Sur l'origine des chiffres", in : SC, 21/1917, s. 273-282.
- CARRÉ (P.), *Du Tam-Tam au Satellite*, Explora, Presses Pocket, Paris, 1991.
- CARRÉ (O.), LOISEAU (D.) ve Roux (O.), *Androïdes, les automates de Jaquet-Droz*, Scriptar, F.-M. Ricci, Lozan, 1979.
- CARROLL (Lewis L.),
- [1] *A Survey of Symbolic Logic*, Berkeley, 1918.
- [2] *Œuvres*, yay. F. Lacassin, coll. "Bouquins", Robert Laffont, Paris, 1989.
- CASANOVA (G.), *L'Algèbre de Boole*, PUF, coll. "Que sais-je?", n° 1246, Paris, 1972, 3. baskı.
- CASANOVA (P.), "Alphabets magiques arabes", in : JA, 17-18/1921, s. 37-55; 19-20/1922, s. 250-267.
- CASARIL (G.), *Rabbi Simeon Bar Yochai et la Cabbale*, Le Seuil, Paris, 1961.
- CASIRI, *Bibliotheca Arabico-Hispana Escorialensis*, Madrid, 1760-1770.
- CASO (A.)
- [1] *Calendario y escritura de las antiguas culturas de Monte-Albán*, Mexico, 1946.
- [2] *Las calendarios prehispánicos*, Universidad Nacional Autónoma, Mexico, 1967.
- CASSIN (E.), "La monnaie en Asie occidentale", in : DAT, cilt 2, s. 712-715.
- CATANEO, *Le pratiche delle dve prime mathematiche*, Venedik, 1546.
- CAVAIGNAC (E.) (yönetiminde), *Histoire du Monde*, Paris.
- CAVE-BROWN (A.), *La Guerre secrète*, Pygmalion, Paris, 1975.
- CERUZZI (P.E.)

- [1] "The early Computers of Konrad Zuse, 1935-1945", in : AHC, 3-3/1981 (Temmuz).
- [2] *Reckoners, The Prehistory of the Digital Computer, 1935-1935*, Green wood Press, 1983.
- CESAREO (O.), "The Relay Interpolator", in : BLR, 23/1946, s. 457-460.
- CHABOUILLET (J.M.A.), *Catalogue général et raisonné des camées et pierres gravées de la Bibliothèque impériale*, Paris, 1858.
- CHACE (A.B.), *The Rhind Mathematical Papyrus*, Oberlin, Ohio, 1927-1929.
- CHADEFAUD (C.), "De l'expression picturale à l'écriture égyptienne", in : ESIP, s. 81-99.
- CHALFANT (F.H.), "Chinese Numerals", in : MCM, 4/1906.
- CHALMERS (J.), "Maipua and Namaua Numerals", in: JAI, 27/1898, s. 141 ve devamı.
- CHAMBERLAIN (B.H.), "A Quinary System of Notation Employed in Luchu", in : JAI, 27/1898, s. 338-395.
- CHANGEUX (J.-P.), *L'Homme neuronal*, Fayard, Paris, 1983.
- CHANTRAINE (P.), *Dictionnaire étymologique de la langue grecque*, Klincksieck, Paris; 1970.
- CHAPIN (N.), *An Introduction to Automatic Computers*, Van Nostrand, Princeton, N. J., 1955.
- CHAPMAN (S.), "Blaise Pascal (1623-1662) : Tercentenary of the calculating machine", in: NA, 150/1942 (31 Ekim), s. 508-509.
- CHAPUIS (A.) ve DROZ (E.), *Les Automates. Figures artificielles d'hommes et d'animaux. Histoire et technique*, Editions du Griffon, Neuchâtel, Genève, 1949; éd. anglaise: *Automata. A Historical and Technological Study*, V.T. Batsford, Londra, 1958.
- CHARCOT ve DARBOUX, in: CRAS, 1892 (1. yarıyıl), s. 1329.
- CHARTER (J.), *A Grammar of the Cingalese Language*, Colombo, 1815.
- CHASE (G.C.) "History of Mechanical Computing Machinery" (1952), in : AHC, 2-3/1980 Guillet).
- CHASSINAT (E.)
- [1] *Le Temple d'Edfou*, 14 cilt, Kahire, 1897-1960. (Kısaltma: E.)
- [2] *Le Temple de Dendara*, 7 cilt, Kahire, 1934. (Kısaltma: D.)
- CHAUVIN (M.), *Les Surdoués*, Stock, Paris, 1973.
- CHAVANNES (E. de), *Les Documents chinois découverts par Aurel Stein*, Oxford, 1913.
- CHEN TSU-LUNG, "La monnaie en Chine", in: DAT, cilt 2, s. 711-7121
- CHENG (D.C.), "The Use of Computing Rods in China", in : AMM, 32/1925, s. 492-499.
- CHERRY (C.), *On Human Communication*, New York/Londra, 1957.
- CHEVALIER (J.) ve GHEERBRANT (A.), *Dictionnaire des symboles*, coll. "Bouquins", Robert Laffont, Paris, 1982.
- CHIERA (E.), *They Wrote on Clay*, Chicago, 1938.
- CHIVA (M.), *Débiles normaux, débiles pathologiques*, Delachaux et Niestlé Neuchâtel, 1973.

- CHODZKO (A.), *Grammaire persane*, Imprimerie impériale, Paris, 1852.
- CHRISTIN (A.-M.) (yönetiminde), *Ecritures. Systèmes idéographiques et pratiques expressives*, Actes du Colloque international de l'université Paris- VII, Le Sycomore, Paris, 1982. (Kısaltma: ESIP.)
- CHUQUET (N.), *Triparty en la science des Nombres* (1484), Bibliothèque nationale de Paris'deki el yazması, kısmen A. Marre tarafından yayımlanmış, Roma, 1880-1881.
- CIRLOT (J.E.), *A Dictionary of Symbols*, Londra, 1962.
- CLAIRBORNE (R.), *Le Miracle de l'écriture*, coll. "Les Origines de l'homme", Time-Life Int., Amsterdam, 1975.
- CLAPARÈDE (E.), in : *L'Invention*, Centre international de Synthèse, 9^e semaine, Alcan, Paris, 1937.
- CLARCK (W.E.), *The Âryabhatiya of Âryabha ta*, Chicago, 1930.
- CODRINGTON, *Melanesian Languages*, s. 211-212.
- COE (M.D.), *The Maya Scribe and his World*, The Grolier Club, New York, 1973.
- COEDES (G.)
- [1] "Les inscriptions malaises de Çrivijaya", in: BEFEO, 30/1930-1931, s. 29-80.
- [2] "A propos de l'origine des chiffres arabes", in : BSOAS, 6-2/1931, s. 323-328.
- [3] *Les Etats hindouisés d'Indonésie et d'Indochine*, 3. baskı, De Boccard, Paris, 1964.
- [4] *Inscriptions du Cambodge, collection de textes et documents sur l'Indochine*, École française d'Extrême-Orient, Paris, 8/1966.
- [5] *Corpus des Inscriptions du Cambodge, publiées sous les auspices de l'Académie des Inscriptions et Belles-Lettres*, Paul Geuthner, Paris, 1926. (Kısaltma: CIC.)
- COEDES (G.) ve PARMENTIER (H.), *Listes générales des inscriptions et des monuments du Champa et du Cambodge*, École française d'Extrême-Orient, Hanoi, 1923. (Kısaltma: IMCC.)
- COHEN (D.), *Dictionnaire des racines sémitiques ou attestées dans les langues sémitiques*, Paris/La Haye, 1970.
- COHEN (I.B.), *Album of Science from Leonardo to Lavoisier, 1450-1800*, Charles Scribner's Sons, New York, 1980.
- COHEN (M.)
- [1] *La Grande Invention de l'écriture et son évolution*, Imprimerie nationale, Klincksieck, Paris, 1958.
- [2] "Traité de langue amharique", in: TMIE, 24/1970, s. 26 ve devamı.
- COLEBROOKE (H.T.), *Algebra with Arithmetic and Mensuration from the Sanscrit*, Londra, 1817.
- COLIN (G.-S.)
- [1] "Une nouvelle inscription arabe de Tanger", in: HESP, 5/1924, p. 93-99.
- [2] "Hisab al-Djummal", in: EIS (2. baskı), s. 484.
- [3] "Abdjad", in: EIS (2^e éd., 1954), s. 100.
- [4] "De l'origine des chiffres de Fez", in: JA, série XIII, cilt 1 (Nisan 1933), s. 193-195.

- COLLETTE (J.-P.), *Histoire des mathématiques*, Éditions du Renouveau pédagogique, Montréal, 1973.
- COMBE, SAUVAGET ve WIET, *Répertoire chronologique d'Épigraphie arabe*, Kahire, 1931-1956.
- COMRIE (L.J.)
- [1] "Computing by calculating machines", in: AJ, 45/1927, s. 42-51.
- [2] "On the application of the Brunsviga- Dupla calculating machine to double summation with finite differences", in : MNRAS, 88-5/1928 (Mart), s. 447-459.
- [3] "The application of calculating machines to Astronomical Computing", in : PA, 33/1931 (Nisan), s. 2-8.
- [4] "The application of the Hollerith tabulating machine to Brown's tables of the moon", in : MNRAS, 92- 7/1932, s. 694- 707.
- [5] "The application of commercial calculating machines to scientific computing", in : MT AC, 2/1946, s. 149-159.
- [6] "Babbage's dream comes true", in : NA, 158/1946, s. 567-568.
- CONANT (L.L.)
- [1] *The Number Concept, its Origin and Development*, Simon and Schuster, New York, 1923.
- [2] "Counting", in : WM, 1/1956, s. 432-441.
- CONNOLLY (J.), *Chronology of Computing in Europe, Africa, Asia and Latin America*, IBM World Trade Corporation, Armonk, New York, tarihsiz.
- CONRADY (A.), *Die chinesischen Handschrift-und sonstigen Kleinfunde Sven Hedins in Lou-Lan*, Stockholm, 1920.
- CONSO (P.) ve POULAIN (P.), *Informatique et gestion de l'entreprise*, Dunod, Paris, 1969.
- CONTENAU (G.), "Notes d'iconographie religieuse assyrienne", in: RA, 37/1940, s. 154-165.
- CONTENSON (H. de)
- [1] "New Correlations between Ras Shamra and al-'Amuq", in : BASOR, 172/1963, s. 35-40.
- [2] "Tell Ramad, A Village Site of the Vllth and Vlth Millennia B.C.", in : ARCHN, 24/1971, s. 278-285.
- [3] "Nouvelles données sur le Néolithique précéramique dans la région de Damas (Syrie) d'après les fouilles à Ghorafé en 1974", in: BSPF, 73-3/1976, s. 80-82.
- COON (C.S.), "Cave Exploration in Iran", in : MMO, 1951, s. 75.
- CORDIER (H.), in: BSC, 1881-1895, sütün 509.
- CORDOLIANI (A.)
- [1] "Comput, chronologie, calendriers", in: HM, s. 46 *ve devamı*.
- [2] "Contribution à la littérature ecclésiastique au Moyen Age", in : SME, 3a-1/1960, s. 107-137; 3a-2/1961, s. 169-208.
- COROMINAS (J.), *Diccionario cr'tico etimológico de la Lengua Castellana*, Franc-ke, Berna.

- COSTA DE BEAUREGARD (O.), *Le Second. Principe de la Science du temps, entropie, information, irréversibilité*, Le Seuil, Paris, 1963.
- CORTADA (J.W.), *Historical Dictionary of Data Processing*, Green wood Press, 1987.
- COSTAZ (L.), *Grammaire syriaque*, Beyrut, 1964.
- COTTREL (L.) (yönetiminde), *Dictionnaire encyclopédique d'archéologie*, Société d'édition de dictionnaires et d'encyclopédies, Paris, 1962.
- COUDERC (P.), *Le Calendrier*, PUF, coll. "Que sais-je?", n° 203, Paris, 1970. COUFFIGNAL (L.)
- [1] *Les Machines à calculer, leur principe, leur évolution*, Gauthier Villars, Paris, 1933.
- [2] "Calcul mécanique: Sur l'emploi de la numération binaire dans les machines à calculer et les instruments nomomécaniques", in : CRAS, 202/1936, s. 1970-1972.
- [3] "Sur un, problème d'analyse mécanique absraite", in : CRAS, 206/1938, s. 1336-1338.
- [4] *Sur l'analyse mécanique : application aux machines à calculer et aux calculs de la mécanique céleste*, Paris Bilimler Fakültesinde sunulmuş tez, série A 1772, Gauthier Villars, Paris, 1938.
- [5] "Traits caractéristiques de la machine à calculer universelle de l'institut Blaise Pascal", in : ACLHU, 26/1949, (Eylül), s. 374-386.
- [6] "Report on the machine of the Institut Blaise Pascal", in: MTAC, 4- 32/1950, s. 225-229.
- [7] *Information et Cybernétique*, Gauthier Villars, Paris, 1958.
- [8] *La Cybernétique*, PUF, Paris, coll. "Que sais-je?", n° 638, 1963.
- [9] *Les Machines à penser*, Les Editions de Minuit, Paris, 1964.
- COUFFIGNAL (L.) ve SCHUTZENBERGER (M.P.), "La Cybernétique", in : *Encyclopédie française*.
- COURTOIS (C.), LESCHI (L.), PERRAT (C.) ve SAUMAGNE (G), *Tablettes Albertini, Actes privés de l'époque vandale*, Publications du gouvernement général de l'Algérie, Arts et Métiers graphiques, Paris, 1952. (Kısaltma: TA.)
- CRANK (J.), *The Differential Analyzer*, Longmans, Londra, 1947.
- CROIX (A.) ve QUÉNIART (J.), *La Culture programme*, Roanne, 1993.
- CROMBIE (A.-C.), *Histoire des sciences de saint Augustin à Galilée*, Paris, 1959 (İngilizce 2. baskı : 2 cilt, Londra, 1961).
- CROUZET (P.), ANDRAUD (P.) ve FONT (A.), *Grammaire grecque*, Didier, Paris, 1926.
- CRUSIUS (D.A.), *Answeisung zur Rechnen-Kunst*, Halle, 1746.
- CUNNINGHAM
- [1] In : JRASB, cilt 23.
- [2] "Book of Indian Eras", in: IRAS, 1913, s. 627 ve devamı.
- CURTZE (M.), *Pétri Philomeni de Dacia in Algorismum Vulgarem Johannis de Sacrobosco commentarius, una cum Algorismo ipso*, Copenhagen, 1897.
- CUSHING (F.H.)
- [1] "Manual Concepts", in : AA, 5/1892, s. 289 ve devamı.

[2] "Zuni Breadstuff", in : INM, 8/1920, s. 77 *ve devamı*.

CUVILLIER (A.), *Cours de philosophie*, A. Colin, Paris, 1954 (yeni baskı 1987).

CYRANO (E.), "Les nez de la parfumerie", in: DPF, 1969-1970, s. 87-97.

DAHAN-DALMÉDICO (A.) ve PFEIFFER (J.), *Histoire des mathématiques. Routes et Dédales*, Etudes vivantes, Paris- Montréal, 1982.

DAHLERUP (V.), *Ordbog over det Dansk Sprog*, Gyldendalske Boghandel, Nordisk Forlag, Kopenhag, 1934.

DAMAS (L.-C.), "Etudes balinaises", in: BEFEO, 50.1/1960, s. 144-152.

DAMEROV (P.) et ENGLUND (R.K.), "Die Zahlzeichensysteme der Archaischen Texte aus Uruk", in: ATU 2, Nr 5/ES (Eylül), Berlin, 1985.

DAMMARTIN (M.), *Typologie ou description détaillée des caractères alphabétiques...à l'usage des sculpteurs, fondeurs, etc., et particulièrement destinée aux peintres en bâtiments*, Paris, 1850.

DANLOUX - DUMESNILS (M.)

[1] *Le Calcul analogique par courants continus*, Dunod, Paris, 1958.

[2] *Esprit et Don Usage du Système, métrique*, A. Blanchard, Paris, 1965.

DANTZIG (T.), *Le Nombre, langage de la science*, A. Blanchard, Paris, 1974 (İngilizcesi : The Macmillan Company, New York, 1967).

DAREMBERG (C.) ve SAGLIO (E.) (sous la dir. de), *Dictionnaire des antiquités grecques et romaines*, 5 cilt, 11 kitap, Hachette, Paris, 1873-1919. (Kısaltma: DAOR.)

DASYPODIUS, *Institutionum Mathematicarum*, Strassburg, 1593-1596.

DATTA (B.), "The scope and development of Hindu Ganita", in: IHQ, 5/1929, s. 479-512.

DATTA (B.) ve SINGH (A.N.), *History of Hindu Mathematics*, Asia Publ. House, Bombay, 1938 (yeni baskı 1962).

DAUMAS (F.), *Les Dieux de l'Égypte*, coll. "Que sais-je?", n° 1194, PUF, Paris, 1970, 2. baskı.

DAUMAS (M.),

[1] (yönetiminde), *Histoire générale des techniques*, cilt 5, PUF, Paris, 1979.

[2] *A History of Technology and. Invention. Progress Through the Ages. The Expansion of Mechanization 1725-1860*, cilt 3, Crown Publishers Inc., New York, 1979.

DAUZAT (A.), DUBOIS (J.) ve MITTERAND (H.), *Dictionnaire étymologique et historique de la langue française*; 4. baskı, Larousse, Paris, 1971.

DAVALO (E.) ve NAİM (P.), *Des réseaux de neurones*, Eyrolles, Paris, 1989.

DAVID (W.K.), *David's New Lightning Calculator*, W.K. David, Buffalo, New York, 1881.

DAVIES (H.), *A History of Recorded Sound*, New York, 1978.

DAVIS (R.), "Expert Systems : Where are we? And where do we go from here?", in: AIM, 1982 (Temmuz-Ağustos).

DE ALWIS (J.). Bkz. AL WIS (J. de).

DEBARBAT (S.) ve TEN (A.), *Le Mètre et le système métrique*, Paris/Valence, 1993.

DE BEAUCLAIR (W.). Bkz. BEAUCLAIR (W. de).

- DE BONS (E.). *Bkz.* BONS (E. de).
- DE BROGLIE (L.). *Bkz.* BROGLIE (L. de).
- DE CHAVANNES (E.). *Bkz.* CHAVANNES (E. de).
- DE CONTENSON (H.). *Bkz.* CONTENSON (H. de).
- DECOURDEMANCHE (M.JA.), "Notes sur quatre systèmes turcs de notation numérique secrète", in: JA, 9-14/1899, s. 258 *ve devamı*.
- DÉDRON (P.) ve ITARD (J.), *Mathématiques et Mathématiciens*, Magnard, Paris, 1959.
- DE GALIANA (T.). *Bkz.* GALIANA (T. de).
- DE GENOUILLAC (H.). *Bkz.* GENOUILLAC (H. de).
- DE HOLLANDER (J.J.), *Handleiding bij de beoefening der Javaansche Taal en Letterkunde*, Breda, 1848.
- DEIMEL (A.)
- [1] "Sumerische Grammatik der Archaischen Texte mit Übungsstücken", in : OR, 9/1924, 43-44, s. 182-198.
- [2] *Sumerisches Lexikon*, Scripta Pontificii Instituti Biblici, Roma, 1947.
- DELACROIX (H.)
- [1] *Le Langage et la Pensée*, Alcan, Paris, 1922.
- [2] *Psychologie de l'art*, Alcan, Paris, 1927.
- DE LA FUYE (A.). *Bkz.* LA FUYE (A. de), BELAIEW (J.-T.), MECQUENEM (R. de) ve UNVALA (J.-M.).
- DELAMARRE (X.), *Le Vocabulaire indo-européen. Lexique étymologique et thématique*, Maisonneuve, Paris, 1984.
- DELAUNAY (C.-E.), "Rapport sur la machine à calculer présentée par M. Wiberg", in : CRAS, 56/1863, s. 330-339.
- DE LA VALLÉE-POUSSIN (L.). *Bkz.* LA VALLÉE-POUSSIN (L. de).
- DÉLÉDICQ (A.), "Numérations et langues africaines", in: BLPM, 27/1981 (Ocak), s. 3-9.
- DE LONGCHAMP (L.). *Bkz.* LONGCHAMP (J. de) ve FONTAINES (C.).
- DELPHIN (M.), "L'astronomie au Maroc", in: JA, 17/1891.
- DE MALMESBURY (G.). *Bkz.* MALMESBURY (G. de).
- DEMARNE (P.) ve ROUQUEROL, *Les Ordinateurs électroniques*, coll. "Que sais-je" n° 832, PUF, Paris, 1961, 2. baskı.
- DE MECQUENEM (R.). *Bkz.* MECQUENEM (R. de).
- DEMIÉVILLE (P.), *Matériaux pour l'enseignement élémentaire du chinois*, Paris, 1953.
- DE MONFREID (H.). *Bkz.* MONFREID (H. de).
- DE MONTAIGNE (M.). *Bkz.* MONTAIGNE (M. de).
- DE MORGAN (A.). *Bkz.* MORGAN (A. de).
- DE MORIN (H.). *Bkz.* MORIN (H. de).
- DENNLER (J.G.), "Los nombres indigenas en guarani", in : PHYS, 16/1939.
- DEPECKER (L.)
- [1] "Cinq notions de télédétection aérospatiale: un exemple de structuration d'un champ terminologique", in: *Meta*, 34-2/1989.

- [2] *Introduction à l'étude de la télédétection aérospatiale et de son vocabulaire*, La Documentation française, Paris, 1991.
- DE PISE (L.). Bkz. PISE (L. de).
- DE PRAT (D.). Bkz. PRAT (D. de).
- DE RIVERO (M.-E.) ve DE TSCHUDI (J.-D.). Bkz. RIVERO (M.-E. de) ve TSCHUDI (J.-D. de).
- DERMENGHEM (E.), *Mahomet et la tradition islamique*, Le Seuil, Paris, 1955.
- DE ROSNAY (J.). Bkz. ROSNAY (J. de).
- DE ROSNY (L.) Bkz. ROSNY (L. de).
- DE SACY (S.). Bkz. SACY (S. de).
- DE SAINT-EXUPÉRY (A.). Bkz. SAINT-EXUPÉRY (A. de).
- DE SAUSSURE (F.). Bkz. SAUSSURE (F. de).
- DE SCHODT (A.). Bkz. SCHODT (A. de).
- DESGRANGES, *Grammaire sa nscrite-française*, cilt II, Imprimerie impériale, Paris, 1845.
- DESMONDE (W.H.) ve BERKLING (K.J.), "The Zuse Z 3", in : *Datamation*, 12-9/1966, s. 30-31.
- DE SOLLA PRICE (D.). Bkz. SOLLA PRICE (D. de).
- DESTOMBES (M.)
- [1] "Les chiffres coufiques des instruments astronomiques arabes", in : RSS, 2.3/1960, s. 197-210.
- [2] "Un astrolabe carolingien et l'origine de nos chiffres arabes", in : AIHS, 58-59/1962, s. 3-45.
- DEVAMBEZ (P.), *Dictionnaire de la civilisation grecque*, F. Hazan, Paris, 1966. (Kısaltma: DCG.)
- DEVAUX (P.)
- [1] *Automates et Automatisme*, PUF, Paris, 1941.
- [2] *Automates, Automatisme, Automation*, PUF, Paris, 1967.
- DEVAUX (R.). Bkz. VAUX (R. de).
- DE WIT (C.). Bkz. WIT (C. de).
- DHOMBRES (J.)
- [1] "La fin du siècle des Lumières: un grand élan scientifique", in : *Deux Siècles de France*, sous la dir. de G. Ifrah, in: *Total Information*, 111/1989 (Haziran), s. 5-12.
- [2] *Nombre, Mesure et Continu : épistémologie et histoire*, Fernand Nathan, Paris, 1978.
- [3] *Une Ecole révolutionnaire en l'an III Leçons de mathématiques. Lagrange, Laplace et Monge*, Dunod, Paris, 1992.
- [4] "Résistance et adaptations du monde paysan au système métrique issu de la Révolution: les indices d'évolution d'une culture de la quantification", in: CROIX ve QUÉNIART, s. 128-142.
- DIDEROT (D.), "Arithmétique", in: *Encyclopédie, ou Dictionnaire raisonné des Sciences, des Arts et des Métiers*, cilt 1, s. 680-684, ve Recueil des planches'in "Algèbre et Arithmétique" adlı bölümünün 2. levhası, Paris, 1751.

DIOGENE LAERCE, *Vie, Doctrines et sentences des philosophes illustres*, çev. R. Genaille, 2. cilt, Garnier, Paris, 1933.

DIRINGER (D.)

[1] *l'alfabeto nella storia della civiltà*, Florensa, 1937.

[2] *The Alphabet. A Key to the History of Mankind*, Hutchinson, Londra, 1968 (3. baskı).

DIVIN (M.), *Contes et légendes d'Égypte*, Fernand Nathan, Paris, 1961.

DIXON (R.B.), "The Northern Maidu", in : BAMNH, 17/1905, s. 228 ve 271.

DOBLHOFFER (E.), *Le Déchiffrement des écritures*, Arthaud, Paris, 1959.

DOBRIZHOFFER (M.), *Auskunft über die Abiponische Sprache*, J. Platzmann, Leipzig, 1902.

D'OCAGNE (M.). Bkz. OCAGNE (M. d').

DODGE (B.), *The Fihrist of Al Nadim*, New York, 1970.

DOLS (P.-J.), "La vie chinoise dans la province de Kan-Su", in: ANTH, 12- 13/1917-1918, s. 964 ve devamı.

DOM CALMET (A.). Bkz. CALMET (A. Dom).

DOMLUVIL (E.), "Die Kerbstöcke der Schafhirten in der mährischen Walachei", in : ZOV, 10/1904, s. 206-210.

DONG ZUOBIN, *Xiao dun yin xu wenzi: yi biàn* (Çince), Taipei, 1949. (Kısaltma: YI.)

DONNER (H.) ve RÖLLIG (W.), *Kanaanaische und Aramaäische Inschriften*, Wiesbaden, 1962. (Kısaltma: KAI.)

DORN (B. von), "Über ein drittes in Rußland befindliches Astrolabium mit morgenländischen Inschriften", in : BSC, 9-5/1841, s. 60-73.

DORNSEIFF (F.), *Das Alphabet in Mystik und Magie*, 2. baskı, Leipzig-Berlin, 1925.

DOROLLE (M.), *Le Raisonnement par analogie*, PUF, Paris, 1949.

DOSSIN (G.), "Correspondance de Iasmah-Addu", in: ARMA, 5/1952, s. 36-37, mektup n° 20.

DOUTTE (E.), *Magie et religion dans l'Afrique du Nord*, Alger, 1909.

DOYON (A.) ve LIAIGRE (L.), *Jacques de Vaucanson, mécanicien de génie*, PUF, Paris, 1966.

DRAGONI (A.), *Sul metodo arithmetico degli antichi Romani*, Crémone, 1811.

DREYFUS (H.-L.), *Intelligence artificielle : mythes et limites* (Fransızca çevirisi), Flammarion, Paris, 1984.

DRIOTON (E.) ve VANDIER (J.), *L'Égypte*, coll. "Clio" (Introduction aux études historiques, les peuples de l'Orient méditerranéen), 4. baskı, Paris, 1962.

DROZ (E.), "From jointed doll to talking robot", in NS, 14/1962, s. 37-40.

DRUMMOND (R.), *Illustrations of the Grammatical Parts of the Guzerattee, Mah-ratta and English Languages*, Bombay, 1808.

DUBBEY (J.M.), "Charles Babbage and his computers", in: BIMA, 9-3/1973, s. 622-669.

DUBOIS (J.), ve ekibi, *Dictionnaire de linguistique*, PUF, Paris, 1974.

DU CANGE (C.-D.). Bkz. CANGE (C.-D. du).

- DUCROT (O.) ve TODOROV (T.), *Dictionnaire encyclopédique des sciences du langage*, Le Seuil, Paris, 1972.
- DUHAMEL (G.), *Les Plaisirs et les jeux*, Mercure de France, Paris, 1922, III, 9, s. 123-124.
- DUMESNIL (G.), "Note sur la forme des chiffres usuels", in: RAR, 3. dizi, 16/1890, s. 342-348.
- DUMOUTIER (G.), *Manuel militaire franco-tonkinois*, F.H. Schneider, Hanoi, 1888.
- DUPINEY DE VOREPIERE (B.), "Monnaies", in: *Encyclopédie*, Paris, 1864.
- DUPONT-SOMMER (P.), "La Science hébraïque ancienne", in : HGS, cilt 1, s. 141-151.
- DUPORCK (E.) (yönetiminde), *Comptes rendus du deuxième Congrès international de mathématiques de Paris, année 1900*, Paris. (Kısaltma: CRCIM.)
- DURAND (D.), *La Systémique*, PUF, Paris, 1987.
- DURAND (J.-M.)
- [1] "Espace et écriture en cunéiforme", in : ESIP, s. 51-64.
- [2] "A propos du nom de nombre 10 000 à Mari", in: MARI, 3/1984, s. 278- 279.
- [3] "Questions de chiffres", in: MARI, 5/1987, s. 605-622.
- DUVAL (R.), *Traité de grammaire syriaque*, Amsterdam 1969, (1. baskı, 1881).
- DVIVEDI (S.)
- [1] *Trishâtika by Shridharâchârya*, Bénarès, 1899. (Kısaltma: TsT.)
- [2] *Brâhmasphutasiddhânta by Brahmagupta*, 8,I (*The Pandit*, cilt 23-24), Medical Hall Press, Bénarès, 1902. (Kısaltma: BrSpSi.)
- [3] *Lîlavâti by Bhâskarâ II*, Bénarès, 1910. (Kısaltma: Lîl.)
- [4] *Siddhântatattvavive... by Kamâlakara*, Bénarès, 1935 (yeni baskı).
- [5] *Histoire des mathématiques* (Hintçe), Bénarès, 1910.
- DVIVEDI (S.) ve THIBAUT (G.), *The Panchasiddhântikâ, the astronomical work of Varâha Mihira*, Bénarès, 1889; yeni baskı Motilal Banarsi Dass, Lahor, 1930.
- DYCK (W.), *Katalog Mathematische usw. Instrumente*, Wolf und Sohn, Münih, 1892.
- EAMES (Ch.) ve EAMES (R.), *A Computer Perspective* (G. Fleck'le birlikte), Harvard University Press, Cambridge, Mass., 1973.
- ECCLES (W.H.) ve JORDAN (F.W.), "A trigger relay utilising three-electrode thermionic vacuum tubes", in: RR, 1/1919, s. 143-146.
- ECKERT (J.P.), "In the beginning and to what end", in : CTF, s. 3/4-3/24.
- ECKERT (J.P.), MAUCHLY (J.W.), GOLDSTINE (H.H.) ve BRAINERD (J.G.), *Description of the ENIAC and Comments on Electronic Digital Computing Machines*, Contract n° W-670-ORD-4926, Moore School of Electrical Engineering, University of Pennsylvania, Philadelphie, Pa, 30 Kasım 1945.
- ECKERT (W.J.)
- [1] *Punched Card Methods in Scientific-Computation*, Thomas J. Watson Astronomical Computing Bureau, Columbia University, New York, 1940.
- [2] "Electrons and computation" (Kasım 1948), in : RANDELL [1], s. 219-228.
- ED DEWACHI (S.), "Mosul schools at Ottoman time" (Arapça), in: SUM, 19/1963, s. 48-63.

- EDWARDS (D.B.G.), "Computer Developments in Great Britain", in: CTF, s. 1/1-1/21.
- EELS (W.C.), "Number systems of the North American Indians", in: AMM, 20/1913, s. 293-298.
- EISENLOHR (A.), *Ein mathematisches Handbuch der Alten Agypter (Papyrus Rhind des British Museum) übersetzt und erklärt*, Leipzig, 1977.
- ELIADE (M.), *Traité d'histoire des religions*, Paris, 1949.
- ERICHSEN (R.W.)
- [1] "Papyrus Harris I", in: BAE, 5/1933.
- [2] *Demotisches Glossar*, Kopenhagen, 1954. (Kısaltma: DG.)
- [3] (sous la dir. de), *Relative Chronologies in Old World Archaeology*, Chicago, 1954. (Abrév. COW A.)
- ERMAN (A.) ve RANKE (H.), *La Civilisation égyptienne*, Payot, Paris, 1952, s. 664-665.
- ERNOU (A.) ve MEILLET (A.), *Dictionnaire étymologique de la langue latine*, Klincksieck, Paris, 1939; 4. baskı 1959.
- ERPENIUS. *Grammatica Arabica*, Leyde, 1613.
- ERRARD DE BAR-LE-DUC (J.), *Premier Livre des Instruments mathématiques méchaniques*, Nancy, 1584; rééd. en fac-similé Berger-Levrault, Nancy, 1979. ESCARPIT (R.), *L'Écrit et la communication*, coll. "Que sais-je?", n° 1546, PUF, Paris, 1978, 2. baskı.
- ESSIG (J.)
- [1] *Douze, notre dix futur*, Dunod, Paris, 1955.
- [2] *La Duodécimalité : chimère ou vérité future?* Conférence du palais de la Découverte (Paris), Publ. série A, n° 224, 15 Aralık 1956.
- ESTIENNE (R.), *Thesaurus Linguae Latinae*, Lyon, 1573.
- ESTRIN (G.); "The Electronic Computer at the Institute for Advanced Study", in : MTAC, 7/1953, s. 108.
- EUTING (J.), *Nabataische Inschriften aus Arabien*, Berlin, 1885.
- EVANS (A.)
- [1] *The Palace of Minos*, 5 vol., Macmillan, Londres-New York, 1921-1936. (Kısaltma: PM.)
- [2] *Scripta Minoa* (vol. I), Clarendon Press, Oxford 1909. (Kısaltma: SM.I.)
- EVANS ve MYRES, *Scripta Minoa* (vol. II), Clarendon Press, Oxford, 1952. (Kısaltma: SM. II.)
- EVES (H.), *An Introduction to the History of Mathematics* (3. baskı), Holt, Rinehart and Winston, New York, 1969.
- EWALD (P.), in : NADG, 8/1883, s. 258-357.
- EYMARD (P.), "Historique du métier Jacquard", in : ASPN, 3. dizi, 7/1863, s. 34-56.
- FAIRMAN (H.W.), "An introduction to the study of Ptolemaic Signs and their values", in: BIFAO, 43.
- FALKENSTEIN (A.)
- [1] "Archaische Texte aus Uruk", in : ADFU, 1936.
- [2] *Das Sumerische. Handbuch der Orientalistik*, E.J. Brill, Leyde, 1959.

- FARAUT (F.-O.), *Astronomie cambodgienne*, F.H. Schneider, Saigon/Phnom Penh, 1910.
- FASSBINDER (C.), *Théorie et pratique des approximations numériques*, Paris, 1906.
- FAUCHER (R.), *Cours de physique*, Hatier, Paris, 1967.
- FAVIER (J.) ve THOMELIN (R.), *La Mécanographie. Machines à calculer. Machines comptables. Machines à cartes perforées. Calculatrices*, 6. baskı, Éditions de Montligeon, La Chapelle-Montligeon 1965.
- FAYE (P.L.), "Notes on the Southern Maidu", in : UCAE, 20/1923, s. 44 sq.
- FAYZOULLAIEV (O.), *Mohammed al-Khorazmii*, Taşkent, 1983.
- FEKETE (L.), *Die Siyaqat-Schrift in der türkischen Finanzverwaltung*, cilt I, Budapest, 1955.
- FELDMAN (A.) ve FOLD (P.), *Scientists and Inventors, The People who Made Technology, from Earliest Times to Present Day*, Londres-New York, 1979.
- FELLER (J.) (yönetiminde), *Dictionnaire de la psychologie moderne*, CEPL, Marabout, Paris, 1967.
- FELT (D.E.), *Mechanical Arithmetic or the History of the Counting Machine*, Washington Institute, Chicago, Illinois, 1916.
- FETTWEIS (E.), "Wie man einstens rechnete", in : MPB, 49/1923.
- FÉVRIER (J.-G.), *Histoire de l'écriture*, Payot, Paris, 1959.
- FILLIOZAT (J.), *La Science indienne antique*, in : TATON [1], s. 159 ve devamı.
- FILLIOZA T (P.-S.), *Le Sanskrit*, PUF, Paris, 1992.
- FILON (L.N.G.), "The Beginnings of Arithmetic", in: MGA, 12/1925, s. 177.
- FINE (O.), *De Arithmetica practica*, Paris, 1544, fol. 11 v°, 12 r°.
- FINKELSTEIN (J.J.), "Late Old Babylonian Documents and Letters", in : VOS, 13/1972. (Kısaltma: LBDL.)
- FINOT (L.), "Note d'épigraphie : les inscriptions de Jaya Parameçvaravat man I^{er}, roi du Champa", in: BEFEO, 15/1915, s. 39-52.
- FISQUET (H.), *Histoire de l'Algérie*, Paris, 1842.
- FLAD (J.-P.)
- [1] "L'horloge à calcul de l'astronome W. Schickard semble avoir été la première machine à calculer à engrenages propre aux quatre opérations", in : *Chiffres*, 1/1958, s. 143-148.
- [2] *Les Trois Premières Machines à calculer : Schickard, Pascal et Leibniz*, Conférence donnée au palais de la Découverte, 8 Haziran 1963, Paris.
- FLECK (G.), *A Computer Perspective* : bkz. Ch. EAMES ve R. EAMES.
- FLEET (J.C.), "The Last Words of Asoka", in: JRAS, 1909 (Ekim), p. 981-1016.
- FLEISCH (H.), *Traité de philologie arabe*, Beyrouth, 1961.
- FOLKERTS (M.), *Boethius' Geometrie, II. Ein Mathematisches Lehrbuch des Mittelalters*, Wiesbaden, Franz Steiner, 1970.
- FONT (J.-M.), QUINIOU (J.-C.) ve VERROUST (G.), *Les Cerveaux non humains. Introduction à l'informatique*, Denoël, Paris, 1970.
- FORBES (R.J.), *Short History of the Art of Distillation*, E.J. Brill, Leyde, 1948.

- FORBES (W.), *A Grammar of the Goojratee Language*, Bombay, 1829.
- FORMALEONI, *Dei fonti degli errori nella cosmografia e geographia degli Antichi. Storia filosofica e politica della navigazione*, 2 cilt, Venedik, 1788-1789.
- FORRESTER (J.W.), "The digital computation program at the Massachusetts Institute of Technology", in : *Proceedings of the 2nd Symposium on Large Scale Digital Calculating Machinery*, Harvard University Press, Cambridge, Mass., 1951.
- FÖRSTEMANN (E.)
- [1] *Die Maya*, Handschrift der Königlichen Bibliothek zu Dresden, Leipzig, 1892.
- [2] "Commentary on the maya manuscript in the Royal Library of Dresden", in: *PMAE*, 6/1906.
- FOSSEY (C.), *Notices sur les caractères étrangers anciens et modernes*, 2. baskı, Imprimerie nationale, Paris, 1948. (Kısaltma: NCEAM.)
- FOUCAUX (M.), *Grammaire tibétaine*, Imprimerie impériale, Paris, 1858.
- FOUCAULT (M.), *Les Mots et les Choses*, Gallimard, Paris, 1966.
- FOULQUIÉ (P.)
- [1] *Nouveau Précis de philosophie*, éd. de l'École, Paris, 1960.
- [2] *Dictionnaire, de la langue philosophique*, PUF, Paris, 1982.
- FOURSIN (S.), *La Mécanographie comptable*, Paris, 1950.
- FOY (N.), *The IBM World*, Methuen, Londres, 1974.
- FRANZ (J.), *Elementa epigraphica graecae*, Berlin, 1840. (Kısaltma: EEG.)
- FRÉDÉRIC (L.)
- [1] *Dictionnaire de la civilisation indienne*, con. "Bouquins", Robert Laffont, Paris, 1987. (Kısaltma: DCI.)
- [2] *L'Inde mystique et légendaire*, Editions du Rocher, Paris, 1994.
- [3] *Japon, l'Empire éternel*, Le Félin, Paris, 1985.
- [4] *Dictionnaire de Corée*, Le Félin, Paris, 1988.
- [5] *Dictionnaire de la civilisation japonaise*, coll. "Bouquins", Robert Laffont, Paris, 1994.
- [6] *Japon intime*, Le Félin, Paris, 1986.
- [7] *Japon, art et civilisation*, Arts et Métiers graphiques, Paris, 1966.
- [8] *Encyclopaedia of Asian civilizations*, 10 cilt, J.-M. Place, Paris, 1977-1987.
- [9] *Le Lotus*, Le Félin, Paris, 1987.
- [10] *L'Inde de l'Islam*, Arthaud, Paris, 1989.
- [11] *Les Dieux du bouddhisme*, Flammarion, Paris, 1992.
- FREDOUILLE (J.-C.), *Dictionnaire de la civilisation romaine*, Larousse, Paris, 1968. (Kısaltma: DCR.)
- FRENCH (D.H.), "Excavations at Can Hasan: First Preliminary Report", in : *ANS*, 20/1970, s. 27.
- FREY (J.-B.), *Corpus Inscriptionum Iudaïcorum, Recueil des inscriptions juives qui vont du III^e siècle avant J.-C. au VII^e siècle de notre ère*, Roma, 1936-1952. (Kısaltma: CII.)
- FREYTAG LÖRINGHOFF (B. von)

[1] "Wiederentdeckung und Rekonstruktion der Ältesten Neuzeitlichen Rechenmaschinen", in : *VDI Nachrichtchen*, 14, n° 39.4 (Aralık 1960).

[2] "Wilhelm Schickard und seine. Rechenmaschinen von 1623", in : M. GRAEF, s. 11-20.

FRIEDLEIN (G.)

[1] *Die Zahlzeichen und das elementare Rechnen der Griechen und Römer und des Christlichen Abendlandes, vor 7. bis 13. Jarhundert*, Erlangen, 1869.

[2] *Boethii de Institutione arithmeticae... accedit Geometria*, Teubner, Leipzig, 1867, s. 373-428.

FRIEDRICH (J.)

[1] *Kleinasiatische Sprachdenkmäler*, Berlin, 1932.

[2] *Hethitische Keilschrift Lesebuch*, Teil I. Lesestücke, Heidelberg, 1960.

[3] *Geschichte der Schrift*, Heidelberg, 1966.

FRIEDRICHS (K.), FISCHER-SCHREIBER (I.), ERHARD (F.K.) ve DIENER (MS), *Dictionnaire de la sagesse orientale*, coll. "Bouquins", Robert Laffont, Paris, 1989.

FROEHNER (W.), "Le Comput digital", in : ASNA, 8/1884, s. 232-238.

FUJISAWA (R.), "Note on the Mathematics of the Old Japanese School", in : CRCIM, 1902, s. 384.

GABAIN (A.M. von), *Alt Türkische Grammatik*, Otto Harrassowitz, 2. baskı, Leipzig, 1950.

GABELENTZ (G. von der), in : AMP, 2.11/1892, s. 213.

GADD (C.J.), "Omens expressed in Nurnbers", in : JCS, 21/1967, s. 52 ve devamı.

GAFFIOT (F.), *Dictionnaire illustré latin-français*, Hachette, Paris.

GALIANA (T. de), *Dictionnaire des découvertes scientifiques*, Larousse, Paris, 1968.

GALLE (A.), *Mathematische Instrumente*, B.G. Teubner, Leipzig, 1912.

GALLENKAMP (C.), *Les Mayas. La Découverte d'une civilisation perdue*, Payot, Paris, 1979.

GALLON (M.), *Recueil des machines et inventions approuvées par l'Académie des Sciences*, cilt IV, Paris, 1730.

GAMKRELIDZE (T.V.) ve IVANOV (V.V.), *Indo-Europeans and the Indo european*, Mouton, Berlin, 1987.

GAMURRINI (G.F.), *Appendice al Corpus Inscriptionum Italicorum*, Floransa, 1880. (Kısaltma: ACII.)

GANDZ (S.)

[1] "The Knots in Hebrew literature", in : IS, 14/1930, s. 189.

[2] "The Origin of the Ghubar Numerals", in : IS, 16/1931, s. 393-424.

[3] *Studies in Hebrew Astronomy and Mathematics* (sélection de S. Sternberg), New York, 1970.

GANOR (N.R.), "The Lachich Letters", in: PEQ, 99/1967, s. 74-77.

GARDINER (A.), *Egyptian Grammar (Being an Introduction to the Study of Hieroglyphs)*, 2. baskı, Oxford University Press, Oxford, 1950.

GARDNER (M.)

[1] "Jeux mathématiques", in : PLS, 10/1978, s. 96-100.

- [2] "Logic machines", in : SCAM, 183/1952 (mars), s. 68-73.
- [3] *Logic Machines and Diagrams*, McGraw-Hill, New York, 1958; Fransızca çevirisi: Dunod, Paris, 1964.
- GARELLI (P.), *Le Proche-Orient antique*, cilt I, PUF, Paris, 1975.
- GARETT-WINTER (J.), *Papyri in the University of Michigan Collection, Miscell. papyri, Michigan Papyri*, vol. III, University of Michigan Studies, Humanistic Series, 40, Ann Arbor, 1936. (Kısaltma: PUMC.)
- GATES (W.), *Codex of Dresden*, Baltimore, 1932.
- GAUDEFROY-DEMOMBE *Grammaire de l'arabe classique*, Blachère, Paris, 1952.
- GAUTIER (M.J.E.), *Archives d'une famille de Dilbat*, Kahire, 1908. (Kısaltma: AFD.)
- GELB (I.J.), *The Study of Writing, the Foundations of Grammatology*, 2. baskı, Chicago, 1963.
- GEMMA-FRISIUS (R.), *Arithmetica practicae methodus facilis*, Peletier, Paris, 1563.
- GENDROP (P.)
- [1] *Arte prehispánico en Mesdamerica*, Trillas, Mexico, 1970.
- [2] *Les Mayas*, coll. "Que sais-je?", n° 1734, PUF, Paris, 1978.
- GENOUILLAC (H. de)
- [1] *Tablettes sumériennes archaïques*, Paul Geuthner, Paris, 1909. (Kısaltma: TSA.)
- [2] *Tablettes de Dreheim*, Paris, 1911. (Kısaltma: TDR.)
- GÉRARD (A.-M.), *Dictionnaire de la Bible*, coll. "Bouquins", Robert Laffont, Paris, 1989.
- GERATY (L.T.), "The Khirbet El-Kôm Bilingual Ostrakon", in: BASOR, 220/1975, s. 55-61.
- GERNET (J.)
- [1] "La Chine, aspects et fonctions psychologiques de l'écriture", in : EPP.
- [2] *La Chine ancienne*, coll. "Que sais-je?", n° 1113, PUF, Paris, 1970, 2. baskı.
- GERNETH (A.), *Fünfstelling gemeine Logarithmen der Zahlen*, Viyana, 1886.
- GERSCHEL (L.)
- [1] "Al longue crôye. Autour des comptes à crédit", in : EMW, 8/1959, s. 265- 292.
- [2] "Comment comptaient les anciens Romains?", in: HLH, s. 386-397.
- [3] "La conquête du nombre. Des modalités du compte aux structures de la pensée", in : AESC, 17/1962, s. 691-714.
- [5] "L'Ogam et le Nombre", in: REC, 10/1962-1, s. 127-166.
- [4] "L'Ogarn et le Nom", in: REC, 10/1962-2, s. 516-557.
- GHIRSHMAN (R.), *L'Iran, des origines à l'Islam*, Payot, Paris, 1951.
- GIARRATANO (J.C.), *Foundations of Computer Technology*, Howard W. Sams and Co, Indianapolis, 1982.
- GIBSON (J.C.L.), *Textbook of Syrian Semitic Inscriptions*, cilt 1 (*Hebrew and moabite inscriptions*), Clarendon Press, Oxford, 1971.
- GIESING (C.J.), *Neuer Unterricht in der Schnellrechnkunst*, Döbeln, 1884.
- GILES (H.A.), *A Chinese-English Dictionary*, Bernard Quaritch, Londra, 1912.

- GILLAIN (O.), *La Science égyptienne. L'Arithmétique au Moyen Empire*, Éditions de la Fondation égyptologique Reine Elisabeth, Brüksel, 1927.
- GILLE (B.)
- [1] *Les Mécaniciens grecs, la naissance de la technologie*, Le Seuil, Paris, 1980.
- [2] *Les Ingénieurs de la Renaissance*, Le Seuil, Paris, 1978.
- [3] "Histoire des techniques", in : EP, 1978.
- GILLISPIE (C.) (yönetiminde), *Dictionary of Scientific Diography*, 16 cilt, Ch. Scribner's Sons, New York, 1970-1980. (Kısaltma: DSB.)
- GILLOT (F.), *Algèbre et logique, d'après les textes originaux de G. Boole et W.S. Jevons, avec les plans de la machine logique*, A. Blanchard, Paris, 1962.
- GINSBURG (J.)
- [1] In: BAMS, 23/1917, s. 368.
- [2] "Napier on the Napier rods", in : Smith (D.E.) [6], s. 182-185.
- GIRARD (R.), *Le Popol-Vuh. Histoire culturelle des Mayas-Quichés*, Payot, Paris, 1972.
- GISCARD D'ESTAING (V.-A.), *Le Livre mondial des inventions*, Fixot/Compagnie 12, Paris, 1993.
- GLANVILLE (S.R.K.), "The Mathematical Leather Roll in the British Museum", in : JEA, 13/1927, s. 232-239.
- GLASER (A.), *History of Binary Numeration*, Tomash Publishers, Philadelphie, Pennsylvanie, 1971.
- GLUCK (S.E.), "The Electronic Discrete Variable Automatic Computer (ED- VAC)", in : EEng, 72/1953, s. 159-162.
- GMÜR (M.), "Schweizerische Bauernmarken und Holzurkunden", in : ASR, 1917.
- GOBLOT (E.)
- [1] *Traité de logique*, A. Colin, Paris, 1918.
- [2] *Le Système des sciences*, A. Colin, Paris, 1922.
- GODART (L.) ve OLIVIER (J.-P.), *Recueil des inscriptions en linéaire A* (cilt 1), EC, 21/1976. (Kısaltma: GORILA.)
- GODRON (G.), "Deux notes d'épigraphie thinite", in : RE, 8/1951, s. 91 ve devamı.
- GODZIER (L.), "Le rosaire dans l'Islam", in: RHR, 21/1890, s. 295-300.
- GOLDSCHMIDT (V.), *Die Entstehung unseren Ziffern*, Heidelberg, 1932.
- GOLDSTEIN (B.R.), "The Astronomical Tables of Levi Ben Ger son", in : TC AS, 45/1974.
- GOLDSTINE (H.H.), *The Computer from Pascal to von Neumann*, Princeton University Press, Princeton, New Jersey, 1972.
- GOLSTINE (H.H.) ve GOLDSTINE (A.), "The Electronic Numerical Intergrator and Computer (ENIAC)", in : MTAC, 2/1946 (Temmuz), s. 97-110.
- GOLDSTINE (H.H.) ve VON NEUMANN (J.), "Planning and coding of problems for an electronic computing instrument" (2. kısım, 1. cilt, 1 Nisan 1947; 2. kısım, 2. cilt, 15 Nisan 1948; 2. kısım, 3. cilt, 16 Ağustos 1948), in : Taub, 5. cilt, s. 80-235.
- GOMEZ-MORENO (M.), "Documentacion Godaen Pizarra", in: BRAH, 1966. GONDA (J.), in: *Les Religions de l'Inde*.

- [1] *Védisme et hindouisme*, Payot, Paris, 1962.
- [2] *L'Hindouisme récent*, Payot, Paris, 1965.
- GONSETH (F.)
- [1] *Qu'est-ce que la logique?* Hermann, Paris, 1937.
- [2] *Philosophie mathématique*, Hermann, Paris, 1939.
- GOOD (I.J.)
- [1] "Some future social repercussions of computers", in: IJES, 1/1970, s. 67-79.
- [2] "Early Work on Computers at Bletchley", in: ARC, 1-1/1979 (Temmuz).
- GOPALAN (R.), *History of the Pallava of Kāñchī*, Madras, 1928.
- GORDON (C.H.), "Ugaritic Textbook", in: AOR, 38-7/1965, p. 42-52.
- GOSCHKE- WITSCH (J.), "Ueber das chinesische Rechenbrett", in: AKRG, 1/1858, s. 293.
- GOUDA (J.), *Reflections on the Numerals "One" and "Two" in Ancient Indo-European Language*, Utrecht, 1953.
- GOW (J.), *A Short History of Greek Mathematics*, Chelsea, New York, 1968.
- GOYON (J.-C.), *Les Dieux gardiens et la genèse des temples*, Bibliothèque d'études, 93, Kahire, 1985.
- GRAEF (M.), *350 Jahre Rechenmaschinen*, Carl Hanser Verlag, Münih, 1973.
- GRANET (M.), *La Pensée chinoise*, A. Michel, Paris, 1988.
- GRANT (G.B.)
- [1] "On a new difference engine", in: AJS, 3^e série, 1-8/1871 (Ağustos), s. 113- 118.
- [2] "A new calculating machine", in: AJS, 3. dizi, 4-8/1874, s. 277-284.
- GREEN (M.W.) ve NISSEN (H.J.), *Zeichenliste der Archaischen Texte aus Uruk (Archaische Texte aus Uruk, vol. 2)*, Forschungsbereich Entwicklung Max Planck Institute für Bildungsforschung, Berlin, 1985.
- GRÉGORY (R.-L.), *L'Œil et le Cerveau. Psychologie de la vision*, Hachette, Paris, 1966.
- GRIAULE (M.), *Dieu d'eau. Entretiens avec Ogôtemmêli*, Fayard, Paris, 1966.
- GRIFFITH (F.L.), "The Rhind mathematical papyrus", in: PSBA, 13/1891, s. 328 ve devamı. ; 14/1892, s. 26 ve devamı. ; 16/1894, s. 164 ve devamı.
- GRIMM (J.) ve GRIMM (W.), *Deutsches Wörterbuch*, Verlag von s. Hirzel, Leipzig, 1889.
- GRMEK (M.-D.), *Les Reflets de la sphygmologie chinoise dans la médecine occidentale*, Paris, 1962.
- GROHMANN (A.)
- [1] *Arabic Papyri in the Egyptian Library*, vol. 4 (Economic Texts)" Kahire, 1962. (Kısaltma: APEL.)
- [2] *Einführung und Chrestomathie zur arabischen Papiruskunde*, Prag, 1954.
- GROTEFEND (H.), *Taschenbuch der Zeitrechnung des deutschen Mittelalters und der Neuzeit*, Hanovre-Leipzig, 1891-1898.
- GRUMACH (E.), *Zur Herkunft des altsemitischen Alphabets in Fetschrift für Leo Baeck*, Berlin, 1938.
- GUARDUCCI (M.), *Epigraphia greca*, Roma, 1967. (Kısaltma: EG.)

GUÉRAUD (O.) ve JOUGUET (P.), *Un livre d'écolier du IIIe siècle avant J.-C.*, Publications de la Société royale égyptienne de papyrologie, textes et documents, cilt II, Kahire, 1938.

GUILBAUD (G.-T.), *La Cybernétique*, PUF, Paris, 1954.

GUILLAUME (E.), "Abacus", in: DAGR, s. 1-5.

GUILLAUME (P.)

[1] *La Psychologie de la forme*, Flammarion, Paris, 1939.

[2] *Psychologie animale*, A. Colin, Paris, 1940.

GUITEL (G.)

[1] "Comparaison entre les numérations aztèque et égyptienne", in : AESC, 13/1958, s. 687-705.

[2] "Signification mathématique d'une tablette sumérienne", in : RA, 57/1963, s. 145-150.

[3] "Classification hiérarchisée des numérations écrites" in : AESC, 21/1966, s. 959-981.

[4] *Histoire comparée des numérations écrites*, Flammarion, Paris, 1975.

[5] "Calendrier grégorien, calendrier maya", in : MHCM, s. 283-295.

GUNDERMANN (G.), *Die Zahlzeichen*, Gießen, 1899.

GUNN (B.)

[1] "Finger Numbering in the Pyramid Texts", in : ZÄS, 57/1922, s. 283 *ve devamı*.

[2] "The Rhind mathematical papyrus", in : JEA, 12/1926, s. 123.

GUNTER (R.T.), *The Astrolabes of the World*, 2. cilt, Oxford University Press, Oxford, 1932.

GÜNTHER (S.), "Die quadratischen Irrationalitäten der Alten", in : AGM, 4/1882.

GURJAR (L.V.), *Ancient Indian Mathematics and Vedha*, Poona, 1947.

GUYARD (S.), in: JA, 18-6/1871, s. 106-124.

GUYOU (E.)

[1] In: NAM, 3-8/1889.

[2] *Note sur les approximations numériques*, Paris, 1891.

HABERMAN (C.), "In the Land of Sony, the Abacus is still King", in: NYT, 6 Ağustos, 1983.

HADAMARD (J.), in : BSFP, 22/1922, s. 96.

HADDON (A.C.), "The Ethnography of the Western Tribes of the Torres Straits", in : JAI, 19/1890, p. 305 *sq.*

HAGA (E.J.), *Understanding Automation*, The Business Press, Elmhurst, III., 1965.

HAGER (G.), *Memoria sulle cifre arabiche*, Milano, 1813.

HAGUENAUER (C.), *Morphologie du japonais moderne*, Klincksieck, Paris, 1951.

HAJJI KHALIFA, *Kashfaj junun* (en arabe), yay. Fluegel, (yeni baskı İstanbul, 1941).

HALACY (D.), *Charles Babbage, Father of the Computer*, Crowell-Collier, New York, 1970.

HALDANE (J.B.S.), *Science and Indian Culture*, Kalküta, 1966.

HALHED (N.B.), *A Grammar of Bengali Language*, Hoogly in Bengal, 1778.

- HALL (F.), *The Sûrya-Siddhânta, or an Ancient System of Hindu Astronomy*, Amsterdam, 1975 (yeni baskı).
- HALL (H.), *The Antiquities of the Exchequer*, Elliott Stock, Londra, 1898.
- HALLOCK (R.T.), *Persepolis Fortification Tablets*, The University of Chicago Oriental Institute Publications, 42/1969.
- HALPHEN (L.), *Introduction à l'Histoire*, PUF, Paris, 1946.
- HALSTED (G.-B.), *On the Foundation and Technique of Arithmetic*, Chicago, 1912.
- HAMANN (Ch), *Über Elektrische Rechenmaschinen*, Neu Babelsberg, 1932'ye doğru.
- HAMBIS (L.)
- [1] *Grammaire de la langue mongole écrite*, Maisonneuve, Paris, 1945.
- [2] "La Monnaie en Asie centrale et en Haute Asie", in : DAT, cilt 2, s. 711.
- HAMMAR (T.), *Svensk-Fransk Ordbok*, Esselte Studium, Herzogs, Nacka, 1976.
- HAMY (E.T.), "Le Chimpu", in : NAT, 21/1892.
- HARMAND (J.)
- [1] "Le Laos et les populations sauvages de l'Indochine", in : TDM, 38- 2/1879, s. 2-48; 39-1/1880, s. 241-314.
- [2] "Les races indochinoises", in : MSA, 2-2/1882, s. 338-339.
- HARMS (C.), *Das abgekürzte Rechnen und das Rechnen mit abgekürzten Zahlen*, Progr. Oldenburg, 1872.
- HARRIS (J.R.) (yönetiminde), *The Legacy of Egypt*, 2. baskı, Oxford, 1971. (Kısaltma: LOE.)
- HARRIS (R.A.), "The Coast and Geodetic Survey Tide Predicting Machine", in : SCAM, 110/1914 (Haziran), s. 110.
- HARSDÖRFFER (G.P.), *Delitae Mathematicae et Physicae*, Nuremberg, 1651.
- HART (C.), *Littérature arabe*, Paris, 1902.
- HARTREE (D.R.)
- [1] "The ENIAC, an electronic calculating engine", in : NA, 157/1946 (20 Nisan), s. 527.
- [2] "The ENIAC, an electronic computing machine", in : NA, 158/1946 (12 Ekim), s. 500-506.
- [3] *Calculating Machines - Recent and Prospective Developments*, Cambridge University Press, Cambridge, 1947.
- [4] *Calculating Instruments and Machines*, University of Illinois Press, 1949.
- [5] "Automatic calculating machines", in : MGA, 34-310/1950 (Aralık), s. 241-252.
- HATCH (H.P.), *An Album of Dated Syriac manuscripts*, Boston, 1946. (Kısaltma: ADSM.)
- HAVELL (E.-B.), *The History of Âryan Rule in India, from the Earliest Times to the Death of Akbar*, Londra, 1918.
- HAWTREY (E.C.), "The Lengua Indians of the Paraguayan Chaco", in : JAI, 31/1902, s. 296 ve devamı.
- HAYASHI (T.), in : NAW, 2-6/1905, s. 325-326.
- HAYES (J.R.) (yönetiminde), *The Genius of Arab Civilization, Source of Renaissance*, MIT Press, Cambridge, Mass., 1975-1978.

- HEATH (F.G.), "Pioneers of binary coding", in : JIEE, 7-81/1961, s. 539-541.
- HEATH (T.L.), *A History of Greek Mathematics*, 2 cilt, Clarendon Press, Oxford, 1921.
- HEIMS (S.), *John von Neumann and Norbert Wiener*, MIT Press, Cambridge, Mass., 1980.
- HENDERSON (B.W.), *Select Historical Documents of the Middle Age*, Londres, 1892, s. 20 ve devamı.
- HENNEMAN (A.), *Die Technische Entwicklung der Rechenmaschine*, Verlag Peter Basten, Aix-la-Chapelle, 1953.
- HIDEOMI (T.), *Historical Development of Science and Technology in Japan*, Tokyo, 1968.
- HIGOUNET (Ch.), *L'Écriture*, coll. "Que sais-je?", n° 653, PUF, Paris, 1969, 2. baskı.
- HILBERT (D.) ve ACKERMANN (W.), *Grundzüge der theoretischen Logik*, Berlin, 1931.
- HILL (G.F.)
- [1] "On the early use of Arabic numerals in Europe", in : ARCHL, 62/1910, s. 137-190.
- [2] *The Development of Arabic Numerals in Europe*, Clarendon Press, Oxford, 1915.
- HILTON (A.M.), *Logic Computing Machines, and Automation*, Meridian, Cleveland, Ohio, 1963.
- HINCKS (E.), "On the Assyrian Mythology", in : TRIA, 12-2/1855, s. 405 ve devamı.
- HINZ (W.), "Persia", in : CAR, 1-2, kısım 23; 2-1, kısım 7.
- HOCHHEIM (A.), *Genügendes über Arithmetik*, cilt 2, Halle, 1879.
- HOCHSTETTER (E.), ve collab., *Herrn von Leibniz' Rechnung mit Null und Eins*, Siemens Aktiengesellschaft, Berlin, 1979.
- HODGES (A.), *Alan Turing : Enigma of Intelligence*, Burnett Books, Londra, 1983; Fransızca baskısı : Payot, Paris, 1988.
- HÖFNER (M.), *Altsüdarabische Grammatik*, Leipzig, 1943.
- HOGBEN (L.), *Mathematics in the Making*, Rathbone Books Ltd, Londra, 1960 (Fransızca çevirisi : *L'Univers des nombres*, Pont Royal, Paris, 1962).
- HOLLERITH (H.)
- [1] "An Electrical Tabulating Machine", in : SMO, 10-3/1889 (Nisan), s. 238-255.
- [2] "The Electrical Tabulating Machine", in : JRSS, 57-4/1894, s. 678-682.
- HOLLINGDALE (S.H.), "Charles Babbage and Lady Lovelace - two 19th century Mathematicians", in : BIMA, 2-1/1966, s. 2-15.
- HOMMEYER (K.), *Die Haus-und Hofmarken*, 2. baskı, Berlin, 1890.
- HOPKINS (E.W.), *The Religions of India*, Boston, 1898.
- HOPPE (E.)
- [1] "Das Sexagesimalsystem und die Kreisteilung", in : AMP, 3.15.4/1910, s. 304-313.
- [2] "Die Entstehung des Sexagesimalsystems und die Kreisteilung", in : ARCH, 8/1927, s. 448-458.
- HOPPER (G.M.)
- [1] "The Education of a Computer", in : PACM, 1952.

[2] "Computer Software", in: CTF, s. 7/3- 7/26.

HORACE, *Satires*, haz. ve çev. F. Villeneuve, Les Belles Lettres, Paris, 1932.

HORODEZKY (S.-A.), *La Théorie de la Kabbale de Moïse Cordovero* (İbranice), Tel-Aviv, 1930-1931.

HORSBURGH (E.M.)

[1] "Calculating machines", in : OIES, 63/1920, s. 117-162.

[2] *Napier Tercentenary Celebration : Handbook of the Exhibition*, Royal Society of Edinburgh, Edimbourg, 1914; şu başlıkla da yayımlanmıştır : *Modern Instruments and Methods of Calculation. A Handbook of the Napier Tercentenary Celebration Exhibition*, G. Bell and Sons, Londra, 1914 ; yeni baskı Tomash Publishers, Los Angeles, 1983.

HOTYAT (F.) ve DELÉPINE- MESSE (D.), *Dictionnaire encyclopédique de pédagogie moderne*, Labor-F. Nathan, Paris, 1973.

HOUSSEAU DE LEHAIE (J.-C.), "Fragments sur le calcul numérique", in : BAB, 2-39 (1875), s. 487-548; 2-40/1875, s. 74-139, 455-524.

HOWITT (A.W.), "Australian message sticks and messengers", in : JAI, 18/1889, s. 317-319.

HOYAU (L.A.D.), "Description d'une machine à calculer nommée arithmomètre de l'invention de M. le chevalier Thomas de Colmar", in : BSEIN, Kasım 1822, s. 355-365; yeni baskı in: BSEIN, 132/1920, s. 662-670.

HROZNY (B.), "L'Inscription hittite hiéroglyphique "Messerchmidt", *Corpus Inscr: Hett. VIII*", in : AROR, 11/1939, s. 1-16.

HÜBNER (E.), *Exempla scripturae epigraphicae Latinae e Caesaris dictatoris morte ad aetatem Justiniani*, Berlin, 1885.

HUET (P.D.) [Petri Danielis Huetii], *Demonstratio Evangelica ad serenissimum Delphinum*, Parisii, 1690 (yeni baskı 1769).

HUGUES (T.P.), *Dictionary of Islam*, Londra, 1896.

HULTZSCH (F.), "The Two Inscriptions of the Vaillabhattacharyya Temple of Gwalior", in : EI, 1/1892, s. 155-162.

HUNGER (H.)

[1] "Kryptographische Astrologische Omina", in : AOAT, 1/1969 (*Lisan Mithurti*), s. 133 ve devamı.

[2] "Spätbabylonische Texte aus Uruk", in : ADFU, 1-9/1976.

HUNT (G.), "Murray Island, Torres Straits", in : JAI, 28/1899, s. 13 ve devamı.

HURD (C.C.)

[1] "The IBM Card Programmed Calculator", in : PSSC, s. 37-41.

[2] "Special issue: IBM 701", in : AHC, 5-2/1983 (Nisan).

HUSKEY (H.D.), "Electronic digital computing in the United States", in : RCACM, s. 109-111.

HUSKEY (H.D.) et HUSKEY (V.R.), "Chronology of Computing Devices", in : *IEEE Transactions on Computers*, C 25, n° 12, Aralık 1982.

HYADES (M.), "Ethnographie des Fuégiens", in: BSA, 3-10/1887, s. 327 ve devamı.

HYMAN (A.), *Charles Babbage, Pioneer of the Computer*, Princeton University Press, Princeton, New Jersey, 1982.

İBNİ EL BANNA, *Kashf al talkhis* (çev. A. Marre), in : AANL, 17/1863-1864.

İBNİ HALDÛN, *Muqâddimah* [Mukaddime], Slane çevirisi.

IDOUX (C.)

[1] "Inscriptions lapidaires", in : BCFM, 19/1959, s. 24-35.

[2] "Quand l'écriture naît sur l'argile", in : BCFM, 19/1959, s. 210 *ve devamı*.

IFRAH (G.)

[1] *Histoire universelle des chiffres*, Seghers, - Paris, 1981, CNRS'nin yarışmasıyla yayımlanan yapıt.

[2] *Les Chiffres, ou l'histoire d'une grande invention*, Robert Laffont, Paris, 1985.

[3] *Le Calcul : de l'abaque à la calculatrice programmable*, Paris, 1987.

[4] *Histoire universelle de la mystique des nombres* (à paraître chez Robert Laffont).

[5] *Histoire des ordinateurs*.

[6] *Histoire de l'eau*, Paris, 1992.

[7] "Aperçu rapide sur l'histoire des mathématiques", in : C. Bréard et G. Ifrah, *Algèbre linéaire*, Cours de terminales C, D et E, Éditions de l'Ecole, Pans, 1972.

[8] (yönetiminde), *Deux Siècles de France*, numéro spécial *Total Information*, 111/1989 (Haziran). Madde : "Le système métrique."

INDRÂJI (B.)

[1] "On Ancient Nagari Numeration, from an inscription at Naneghat", in : JBRAS, 12/1876, s. 404 *ve devamı*.

[2] "The Western Kshatrapas", in : JBRAS, 22/1890, s. 639-662.

IRANI (R.A.K.), "Arabic Numeral Forms", in : CENT, 4/1955-1956, s. 1-131

IVANOFF (P.), *Maya*, F. Nathan, Paris, 1975.

IYER (R.V.), "The Hindu Abacus", in : SMA, 20/1954, s. 58-63.

JACOB, (F.), *La Logique du vivant*, Gallimard, Paris, 1970.

JACOB (L.), *Le Calcul mécanique*, Octave Douin et Fils, Paris, 1911.

JACOBS (H. von), *Das Volk der Siebener-Zähler*, Berlin, 1896.

JACOBY (E.), *Biographie de Henri Mondeux*, 6. baskı, Paris, tarihsiz.

JACQUET (E.), "Mode d'expression symbolique des "nombres employés par les Indiens, les Tibétains et les Javanais", in : JA, 16/1835 (2. yarıyıl), s. 118-121.

JAKOBSON (R.), *Essais de linguistique générale*, Editions de Minuit, Paris, 1963.

JANSENN (J.), *Commodity Prices from the Ramessid Period. An Economy Study of the Village Necropolis Workmen at Thebes*, E.J. Brill, Leyde, 1975.

JEKINSON (H.)

[1] "Exchequer Tallies", in : ARCHL, 72/1911, s. 367-380.

[2] "Medieval Tallies, public and private", in : ARCHL, 74/1913, s. 289-351.

JELINEK (J.), *Encyclopédie illustrée de l'homme préhistorique* (Fransızca çevirisi), Grund, Paris, 1975.

JENSEN (H.), *Die Schrift in Vergangenheit und Gegenwart*, Berlin, 1969.

JÉQUIER (G.), "Matériaux pour servir à l'établissement d'un dictionnaire d'archéologie égyptienne", in : BIFAO, s. 158-160.

- JESTİN (R.), *Tablettes sumériennes de Shuruppak, Musée de Stamboul*, Paris, 1937.
- JEVONS (W.S.), "On the mechanical performance of logical inference", in : PTRSL, 160-2/1870, s. 497-518, ve levha 32-34.
- JONES (C.W.), *Bedae opera de temporibus*, Cambridge, 1943, s. 275-276 ve 388.
- JOHNSON (B.), *The Secret, War*, BBC Publications, Londra, 1978.
- JOUGLET (R.), "Les paysans", in : EUR, 127/1951.
- JOUON (P.), "Sur les noms de nombre en sémitique", in : MFO, 6/1913, s. 133- 139.
- JULEY (J.), "The Ballistic Computer", in : BLR 24/1947, s. 5-9; repr. in : RAN- DELL [1], s. 251-255.
- JULIA (D.), *Dictionnaire de la philosophie*, Larousse, Paris. 1964.
- JUVÉNAL, *Satires*, haz. ve çev. P. de Labriolle ve F. Villeneuve, Les Belles Lettres, Paris, 1921.
- KADMAN (L.), "The Coins of the Jewish War of 66-73 C.E.", in : CNP, 2-3/1960.
- KALMUS (H.), "Animals as mathematicians", in : NA, 202/1964, s. 1156-1160.
- KANTOR (H.J.), "The relative chronology of Egypt", in : COWA, s. 10 ve devamı.
- KAPADIA (H.-R.), *Ganitatilaka by Shripati*, Gaikward Sanskrit Series, Baroda, 1935. (Kısaltma: Gt.)
- KAPLONY (P.), "Die Inschriften der ägyptischen Frühzeit", in : ÄGA, 8/1963.
- KARPINSKI (L.C.)
- [1] *The History of Arithmetic*, Russell and Russell Publ., New York, 1965.
- [2] "Hindu Numerals in the Fihrist", in: BMA, Ser. 3, 11/1911, s. 121-124.
- [3] *Robert of Chester's Algoritmi de número Indorum*, New York, 1915.
- KASIMIRSKI, *Le Coran* (traduit de l'arabe), Garnier-Flammario Paris, 1970.
- KAUFMAN (J.T.), "New evidence for hieratic numerals", in: BASOR, 188/1967, s. 67-69.
- KAYE (G.R.)
- [1] "Notes on Indian Mathematics", in : JPAS, 8/1907, s. 475-508.
- [2] In : JPAS, 3/1907, s. 475 ve devamı. ; 7/1911, s. 801 ve devamı.
- [3] "The Use of the Abacus in Ancient India", in: JPAS, 4/1908, p. 293-297.
- [4] *Indian Mathematics*, Kalküta-Simla, 1915.
- [5] *Hindu Astronomy*, Kalküta, 1924.
- [6] In : SC, 15/1914, s. 1-14; 24/1918, s. 53 ve devamı.
- [7] *Bakhshâlî Manuscript - A Study in Medioeval Mathematics*, Lahore, 1924.
- KAZEM-ZADEH (H.), "Les Chiffres Siyâk et la comptabilité persane", in : RMM, 30/1913, s. 1-51.
- KEIMER (L.), "Bemerkungen zur Schiefertafel von Hierakonpolis (I. Hanedan)", in : AEG, 7/1926.
- KENT (R.G.), "Old persian grammar, texts, lexicon", AOS, 1953.
- KERKHOF (V.J.), "An inscribed stone weight from Schechern", in : BASOR, 184/1966, s. 20 ve devamı.
- KERN (H.), *Verspreide Geschriften*, La Haye, 1913-1929.
- KEWITSCH (G.)
- [1] "Zweifel an der astronomischen und geometrischen Grundlage des 60-Systems", in : ZA, 18/1904, s. 73-95.

- [2] "Zur Entstehung des 60-Systems", in : AMP, 3-18-2/1911, s. 165 *ve devamı*.
- [31] "Zur Entstehung des 60-Systems", in : ZA, 24/1915, s. 265-283.
- KING (L.), *History of Babylon*, Londra, 1936.
- KINGSBOROUGH (E.K.), *Antiquities of Mexico*, 3 vol., Londra, 1831-1848.
- KIRCHER (A.), *Œdipi Ægyptiaci*, Roma, 1653.
- KLEENE (S.C.), "Represents of Events in Nerve Sets and Finite Automata", in : AS.
- KLEINWÄCHTER (G.), "The Origin of the Arabic Numerals", in : CHR, 11/1882-1883, s. 379-381; 12/1884, s. 28-30.
- KLIN (M.), *Mathematical Thought from Ancient to Modern Times*, Oxford University Press, Oxford, New York, 1972.
- KNOROV (Y.V.), "The Problem of the Study the Maya Hieroglyphic Writing", in : AA, 1946.
- KNOTT (C.G.)
- [1] "The Abacus and its Historic and Scientific Aspects", in : TASJ, 14/1886.
- [2] "The Calculating Machine of the East: the Abacus", in : HORSBURGH [2], 1914, s. 136-154.
- KNUDSEN (T.) ve SOMMERFELT (A.), *Norsk Riksmålsordbok*, Forlagt av. H. Aschehoug & Co, Oslo, 1947.
- KNUTH (D.E.), "Von Neumann's first computer program", in : CS, 2-4/1970, s. 247-260.
- KÖBEL, *Ain new geordnet Rechenbiechlin*, Augsburg, 1514.
- KOEHLER (O.), "The Ability of Birds to count", in : WM, 1/1956, s. 489 *ve devamı*.
- KÖHLER (W.), *L'Intelligence des signes supérieurs*, Alcan, Paris, 1927.
- KÖNIG (A.), "Wesen und Verwendung der Rechenpfennige", in : MM, 4/1927.
- KOLLEKTİF
- [1] "Homages à Léon Herrmann", in : LAT, 44/1960. (Kısaltma: HLH.)
- [2] *L'Écriture et la psychologie des peuples, XXII^e semaine du Congrès du Centre international de Synthèse*, A. Colin, Paris, 1963. (Kısaltma: EPP.)
- [3] *Dictionnaire archéologique des techniques*, Editions de l'Accueil, Paris, 1963-1964. (Kısaltma: DAT.)
- [4] *Dictionnaire archéologique de la Bible*, F. Hazan, Paris, 1970. (Kısaltma: DAB.)
- [5] *Divination et rationalité*, Le Seuil, Paris, 1974. (Kısaltma: DR.)
- [6] "Homages à H.G. Güterbock", *Anatolian Studies*, Istanbul, 1974. (Kısaltma: HG.)
- [7] *L'Espace et la lettre*, Cahiers Jussieu (Paris-VII), n° 3, Union générale d'Éditions, Paris, 1977. (Kısaltma: ESL.)
- [8] *Mélanges en l'honneur de Charles Morazé*, Privat, Toulouse, 1979.
- [9] *Informatique : nouveaux concepts scientifiques, Colloque en l'honneur de Jean-Claude Simon*, Paris, 3-4 Ekim 1990.
- KORMES (M.), "Leibniz on his calculating machine", in : SMITH (D.E.) [6], s. 182-185.
- KORN (G.A.) ve KORN (T.M.), *Electronic Analog Computers*, McGraw-Hill, New York, 1952.
- KOROSTOVTSSEV (M.), "L'hiéroglyphe pour 10 000", in : BIFAO, 45/1947, s. 81-88.
- KOVALEVSKI, *Kratkaia Grammatika mongoleskago knijnago iazuika*, Kazan, 1835.

- KRAELING (E.), *The Brooklyn Museum Aramaic Papyri*, New Haven, 1953. (Kısaltma: KR.)
- KRAMER (S.N.), *L 'histoire commence à Sumer*, Arthaud, Paris, 1976.
- KREICHGAUER (D.), in : ANTH, 20/1925, s. 1193.
- KREILING (F.C.), "Leibniz", in : SCAM, 218-5/1968 (mai), s. 94-100.
- KRETZSCHMER (F.) ve HEINSIUS (E.), "Über einige Darstellung altrömischer Rechenbretter", in : TZG, 20/1951, s. 96-108.
- KROGE (A.), SCHOU (H.), WINDELFELS-HANSEN (J.) ve SCHELDE (H.), *Fransk-Dansk Ordborg*, Hagerup, Kopenhag, 1964.
- KUBITSCHKE (W.), "Die Salaminische Rechentafel", in : NZ, 31/1900, s. 393-398.
- KUCKUCK (A.), *Die Rechenkunst im sechzehnten Jahrhundert*, Berlin, 1874.
- KÜLLRICH (E.), *Die abgekürzte Decimalbruchrechnung*, Progr. Schöneberg, 1898.
- KURKJIAN, *Manuel pratique d'arménien*, Éditions Hamaskaïne, Beyrut.
- KYOSUKE (K.C.) ve MASHIO (C.), *Abrégé de grammaire Aïno* (Japonca), Tokyo, 1936.
- LABADIÉ (J.), "Les calculateurs prodiges ont plus de mémoire que de méthode", in : SV, 376/1949, s. 19-22.
- LABAT (R.)
- [1] "L'écriture cunéiforme et la civilisation mésopotamienne", in : EPP.
- [2] "Elam c. 1600-1200 B.C.", in : CAH.
- [3] "Elam and Western Persia : c. 1200-1000 B.C.", in : CAH.
- [4] "Jeux numériques de l'idéographie susienne", in : ASS, 16/1965, s. 257-260.
- [5] "Textes littéraires de Suse", in : MDP, 57/1974.
- [6] *Manuel d'épigraphie akkadienne*, F. Malbran-Labat, Paul Geuthner, Paris tarafından yayınlanarak gözetilmiştir ve düzeltilmiş 5. baskı, 1976.
- LAFAYE (O.), "Micatio", in : DAGR, s. 1889-1890.
- LA FUYE (A. de), BELAIEW (J.T.), MECQUENEM (R. de) ve UNVALA (J.M.), "Archéologie, Métrologie et Numismatique susiennes", in : MDP, 25/1934, s. 193 ve devamı.
- LAL MITRA (R.), *Lalitavistara Sûtra*, Calcutta, 1877. (Kısaltma: Lal.)
- LALOU (M.), *Manuel élémentaire de tibétain classique*, Maisonneuve, Paris, 1950.
- LAMBERT (Maurice)
- [1] "La période présargonique. La vie économique à Shuruppak", in : SUM, 9/1953, s. 198-213.
- [2] "La naissance de la bureaucratie", in : RH, 224/1960, s. 1-26.
- [3] "Pourquoi l'écriture est née en Mésopotamie", in : ARCH, 12/1966, s. 24-31.
- [4] *La Naissance de l'écriture en pays de Sumer*, Société des Antiquités nationales, Paris, 1976 (Ocak).
- LAMBERT (Mayer), *Traité de grammaire hébraïque*, E. Leroux, Paris, 1931.
- LAMBRICK (S.)
- [1] *A Grammar of the Colloquial Singhalese*, 1. kısım, Cotta, 1825.
- [2] *A Vocabulary of the Colloquial Singhalese*, 2. baskı, Cotta, 1826.
- LANGDON (S.)
- [1] In : JRAS, 1925, s. 169-173.
- [2] In : *Mohenjo-daro and the Indus Valley Civilisation*, 1931, bölüm XXIII.

- LANGLEY (E.M.), *A Treatise on Computation*, Londra, 1895.
- LANGSDORF (A.) ve MCCOWN (D.F.), "Tall-i-Bakun", in : OIP, 59/1942.
- LARFELD (W.), *Handbuch der griechischen Epigraphik*, 2 cilt, Leipzig, 1902-1907.
(Kısaltma: HGE.)
- LARMAT (J.), *La Génétique de l'intelligence*, PUF, Paris, 1973.
- LAROCHE (E.), *Les Hiéroglyphes hittites*, 1^{re} partie, Editions du CNRS, Paris, 1960.
- LATTER (T.), *AGrammar of the Language of Burmah*, Kalküta, 1845.
- LATTIN (H.P.), "The Origins of our Present System of Notation according to " the Theories of Nicolas Bubnov", in : IS, 19/1933.
- LAURENT (M.H.), "Calcul mental", in : *Grande Encyclopédie Larousse du XIX^e siècle*, Paris.
- LA VALLÉE-POUSSIN (L. de), *Dynasties et Histoire de l'Inde, de Kanishka aux invasions musulmanes*, Paris, 1935.
- LAVINGTON (S.H.)
- [1] *A history of Manchester Computers*, National Computing Center Publications, Manchester, 1975.
- [2] *Early Bristish Computers*, Manchester University Press, Manchester, 1980.
- LAZARD (G.), *Dictionnaire français-persan*, E.J. Brill, Leyde, 1990.
- LE BRUN (A.), "Recherches stratigraphiques à l'acropole de Suse", in : DAFI, 1/1971, s. 163-214.
- LE BRUN (A.) ve VALLAT (F.), "L'origine de l'écriture à Suse", in : DAFI, 8/1978, s. 11-59.
- LEECHMAN (J.D.) ve HARRINGTON (M.R.), "String Records of the Northwest", in : INM, 9/1921.
- LEFEBVRE (G.), *Grammaire de l'égyptien classique*, 2. baskı, Institut français d'archéologie orientale, Kahire, 1956.
- LEFLON (J.), *Gerhert*, Saint- Wandrille, 1946.
- LEGARD (H.), MCQUAID (F.P.) ve SINGER (A.), *From Baker Street to Binary*, McGraw-Hill, New York, 1983.
- LE GARFF (A.), *Dictionnaire de l'informatique*, PUF, Paris, 1975.
- LEGRAIN (L.), *Historical Fragments*, The University Museum Publications of the Babylonian Section, Philadelphie, 13/1922. (Kısaltma: HF.)
- LEHMANN (H.), *Les Civilisationsprécolombiennes*, coll. "Que sais-je?", n° 567, PUF, Paris, 1973, 5. baskı.
- LEHMANN-HAUPT (C.F.), in : ZA, 14/1899, s. 361-376.
- LEISEGRAND (H.), *La Gnose*, Paris, 1951.
- LELAND LOCKE (L.), *The Ancient Quipo or the Peruvian Knot Record*, The American Museum of Natural History, New York, 1923.
- LE LIONNAIS (F.), *Les Grands Courants de la Pensée mathématique*, A. Blanchard, Paris, 1962.
- LEMAIRE (A.)
- [1] *Inscriptions hébraïques*, éd. du Cerf, Paris, 1977.
- [2] "Les Ostraca paléo-hébreux des fouilles de l'Ophel", in : LEV, 10/1978, s. 156-161.
- LEMAIRE (A.) ve VERNUS (P.)

- [1] "L'Ostrakon paléo-hébreu n° 6 de Tell Oudeirat (Qadesh-Barnéa)", in : FAP, s. 302-327.
- [2] "Les Ostraca paléo-hébreux de Qadesh-Barnéa", in : OR, 49/1980, s. 341-345.
- LE-MAUR (C.), *Elementos de Mathematica pura*, Madrid, 1778.
- LEMAY (R.), "The Hispanic Origin of our Present Numeral Forms", in : VIAT, 8/1977, s. 435-459.
- LEMOINE (J.-G.), "Les anciens procédés de calcul sur les doigts en Orient et en Occident", in : REI, 6/1932, s. 1-58.
- LENZEN (H.J.)
- [1] In: UVB, 4/1932, s. 25-30; 15/1959, s. 20-23; 16/1960, s. 48-56; 17/1961, s. 29-36; 19/1963, s. 17-22; 20/1964, s. 22-23; 21/1965, s. 29-32; 24/1968, s. 22-26.
- [2] In: ARCHN, 17/1964, s. 2-128.
- LEPRINCE-RINGUE (L.), *L'Aventure de l'électricité*, Flammarion, Paris, 1983.
- LEPSIUS (K.R.)
- [1] *Denkmaeler aus Aegypten und Aethiopien*, Berlin, 1845-1859. (Kısaltma: DAA.)
- [2] "Über die 6 palmige große Elle von 7 kleinen Palmen Lange in dem Mathematischen Handbuch von Eisenlohr", in : ZÄS, 22/1884, s. 6-11.
- LEROI-GOURHAN (A.), *Le Geste et la Parole*, Albin Michel, Paris, 1964.
- LEROY (C.), *Lettres sur les animaux*, Paris, 1896.
- LEROY (C.), "La monnaie en Grèce", in : DAT, cilt 2, s. 716-718.
- LESETRE (H.), "Kabbale", in : DB, cilt 3, col. 1881-1884.
- LESKIEN (A.), *Handbuch der albulgarischen Sprache*, Heidelberg, 1922.
- LESLIE (J.), *The Philosophy of Arithmetic*, Archibald Constable and Co, Edimbourg, 1817.
- LEUPOLD (J.), *Theatrum Arithmetico-Geometricum*, Leipzig, 1727.
- LEVEY (H.) ve PETRUCK, *Principles of Hindu Reckoning*, Maddison, Milwaukee, 1965.
- LEVIAS (C.), *The Jewish Encyclopedia*, New York, 1905.
- LEVI DELLA VIDA (G.)
- [1] In : DI, 10/1920, s. 243.
- [2] "Appunti e quesiti di Storia letteraria : Numerali greci in documenti arabo-spagnoli", in : RdSO, 14 (1933), s. 281-283.
- LÉVI-STRAUSS (C.)
- [1] *La Pensée sauvage*, Pion, Paris, 1962.
- [2] *Anthropologie structurale*, Pion, Paris, 1958.
- LÉVY-BRUHL (L.), *Les Fonctions mentales dans les sociétés inférieures*, 9. baskı PUF, Paris, 1928.
- LHOTTE (A.), *Les Chefs-d'œuvre de la peinture égyptienne*, Arts du monde, Hachette, Paris, 1954.
- LHOSTE (G.) ve PEPE (P.), *Gestion automatisée des entreprises par les machines à cartes perforées*, Dunod, Paris, 1958.
- LI (Jin Mieung), *Le Coréen pratique*, Pour l'analyse du folklore, Paris, 1987.
- LIBOIS (L.J.), *Genèse et croissance des Télécommunications*, Masson, 1983.

- LIDZBARSKI (M.), *Handbuch der Nordsemitischen Epigraphik*, Hildesheim, 1962 (1. baskı 1898). (Kısaltma: HNE.)
- LIEBERMANN (Saul), *Hellenism in Jewish Palestine. Studies in literary Transmission Reliefs and Manner of Palestine of the First Century B.C.*, Jewish Theological Seminary, New York, 1950.
- LIEBERMANN (S.J.)
- [11 "Of Clay Pebbles, Hollow Clay Halls, and Writing : A Sumerian View", in: AJA, 84, s. 339-358.
- [2] "A Mesopotamian Background for the so-called Aggadic "Measures" of Biblical Hermeneutics?", in : HUCA, 58/1987, s. 157-223.
- LIETZMANN (W.), *Lustiges und Merkwürdiges von Zahlen und Formen*, Breslau, 1922.
- LIGONNIÈRE (R.)
- [1] *Préhistoire et histoire des ordinateurs*, Robert Laffont, Paris, 1987.
- [2] "Les origines de l'informatique anglaise", in : InPr, 24/1984 (Haziran-Temmuz); 26/1984 (Ekim); 27/1984 (Kasım).
- [3] Not: Bu yayınlara, bu yazarın 1979'dan beri *Ordinateurs* dergisinde düzenli olarak yazdığı çeşitli makaleleri eklemek uygundur.
- LINDGREN (U.), *Gerhart von Aurillac und das Quadrivium Untersuchungen zur Bildung im Zeitalter der Ottonen Sudhoffs Archiv*, Wiesbaden 1976.
- LIONS (J.L.) (yönetiminde), "De l'intelligence artificielle aux bio-sciences", *CESTA-AFCET, Colloque Cognitive*, 4-7 Haziran 1985, Paris, 1985.
- LITHBERG (N.), *Computus med sårkild hånsyn till runstaven och den borgerliga Kalendern* (İsveççe), Stockholm, 1953.
- LITTMANN (E.), "Sabaische, griechische und altabessinische Inschriften", in : DAE, 4/1913.
- LITTRÉ (E.), *Dictionnaire de la langue française*, Hachette, Paris 1873-1877 ; nouvelle éd. Gallimard-Hachette, Paris, 1971.
- LIVINGSTON (A.), *Mystical and Mythological Explanatory Works of Babylonian and Assyrian Scholars*, Clarendon, Oxford, 1986.
- LOCKE (L.L.), "The History of Modern Calculating Machines, an American Contribution", in : AMM, 3/1924, s. 422-429.
- LOCQUIN (M.-V.)
- [1] (yönetiminde), *Aux origines de la Vie*, Fondation Diderot, Fayard, Paris, 1987.
- [2] "Transconscience et langage", in : *Lucidité*, s. 229-259, OM, Paris, 1994.
- LOEHR (A.), "Méthodes de calcul du XVI^e siècle", in : SS, 9/1925, s. 8.
- LOEWY (A.), in : AMP, 3-3/1902.
- LÖFFLER (E.), "Die arithmetischen Kenntnisse der Babylonier und das Sexagesimalsystem", in : AMP, 17-2 ve 3/1910, s. 135-144.
- LOFTUS (W.-K.), *Travels and Researches in Chaldaea and Susiana*, Londra, 1857.
- LOMBARD (D.), *La Chine impériale*, coll. "Que sais-je?", n° 1244, PUF, Paris, 1967, 2. baskı.
- LONGCHAMP (J. de) ve FONTAINES (C.), "Petite histoire des parfums", in : *Carrefour*, n° 303, 3 Ocak 1962.

- LORIA (M.G.), *Guida allo studio della storia delle Matematiche*, Hoepli, Milan, 1916.
- LOVELACE (A.A.), "Sketch of the Analytical Engine invented by Charles Babbage", in: TSM, 3/1843, madde 29 (L.F. Menabrea imzalı), s. 666-731.
- LUCAS (E.)
- [1] *L'Arithmétique amusante*, Paris, 1895.
- [2] *Théorie des nombres*, Gauthier Villars, Paris, 1891.
- LUCKENBILL (D.D.), in : AJSL, 41/1925, s. 165-173.
- LUDGATE (P.E.)
- [1] "On a proposed analytical engine", in: SPRDS, 12-9/1909, s. 77-91.
- [2] "Automatic calculating engines", in: HORSBURGH [2], 1914, s. 124-127.
- LÜROTH (J.), *Vorlesungen über numerisches Rechnen*, Leipzig, 1900.
- LYNDON (R.C.), "The Zuse Computer", in MTAC, 2-20/1947, s. 355-359.
- LYON (D.G.), "Keilschriften Sargon's König von Assyrien", in : ASB, 5/1883. (Kısaltma: KS.)
- MACGEE (W.J.), "Primitive Nurnbers", in : ARBE, 19/1897 -1898, s. 821-851.
- MACKAY (E.J.H.)
- [1] "Report on the Excavation of the "A" Cemetery at Kish, Mesopotamia", in: FMAM, 1-2/1925-1929.
- [2] "Report on Excavations at Jemdet Nasr, Iraq", in : FMAM, 1-3/1931.
- [3] *La Civilisation de l'Indus. Fouilles de Monhenjo Daro et de Harappa*, Paris, 1936.
- [4] *Further Excavations at Monhenjo Daro*, 2 cilt, Delhi, 1937-1938.
- MAC KERRELL (J.), *A Grammar of the Carnátaca Language*, Madras, 1820.
- MACKINTOSH, "L'ordinateur de John Atanasoff", in : PLS, Mensuel, 132/1988 (Ekim), s. 74-80.
- MAC LELLAN EDWARDS (N.), *Office Automation*, Knowledge Industry Publ. Inc., White Plains, 1982.
- MAHE (J.P.), "Origine et formation de la langue arménienne", in : ARM, Ocak 1984, s. 6-9.
- MALASSIS (L.), LEMAIRE (E.) ve GRELET (R.), "Bibliographie relative à l'arithmétique, au calcul simplifié et aux instruments à calculer", in: BSE-IN, 132/1920 (Eylül-Ekim) s. 739-757.
- MALHERBE (M.), *Les Langages de Vhumanité*, Seghers, Paris, 1983.
- MALLERY (G.), "Picture writing of the American Indians", in: ARBE, 10/1893, s. 223 ve devamı.
- MALLON (A.), *Grammaire copte*, Beyrut, 1956.
- MALLOWAN (M.E.L.), *The Development of Cities from Al-Ubaid to the End of Uruk V*; cilt 1, Cambridge, 1967.
- MALMBERG (B.), *Le Langage, signe de l'humain*, Picard, Paris, 1979.
- MALMESBURY (G. de), *Willielmi monachi Malmesburiensis* [Guillaume de Malmesbury], *De gestis regum Anglorum libri*, Londini, 1596. (Kısaltma: DgRa.)
- MANN, "On the Numeral System of the Yoruba Nation", in : JAI, 16, s. 61.

- MARCHAL (R.), "La place de Gerbert dans l'histoire des sciences", in: *Le Millénaire de Gerbert*; fascicule supplémentaire de la *Revue de Haute Auvergne*, Aurillac, 1938.
- MARCUS (J.), "L'écriture zapotèque", in: PLS, 30/1980, s. 48-63.
- MARGENSTERN (M.), *Langage Pascal et logique du premier ordre*, Masson, Paris, 1989.
- MARITAIN (J.), *Eléments de philosophie : Petite logique*, 6. baskı, Téqui, Paris, 1923.
- MARQUARDT (J.), *La Vie privée des Romains*, Paris, 1893.
- MARQUES-RIVIERE (J.), *Amulettes, talismans et pentacles*, Payot, Paris, 1972.
- MARRE (A.)
- [1] *Le Khulasat al hisab de Beha ad din al 'Amuli*, Roma, 1864.
- [2] "Le Talkhys d'Ibn Albanna", in : AANL, 17/1865.
- MARSH (K.), *The Way the New Technology Works*, A Fireside Book Simon and Schuster, New York, 1982.
- MARSHACK (A.), *Les Racines de la civilisation. Les Sources cognitives de l'art, du symbole et de la notation chez les premiers hommes*, (İngilizce çevirisi), Pion, Paris, 1973.
- MARSHALL (J.), *Mohenjo Daro and the Indus Civilization*, 3 cilt, Londres, 1931.
- MARTIAL, *Épigrammes*, cilt 1 (kitap I- VII); (haz. ve çev. H.J. Izaac), Les Belles Lettres, Paris, 1930.
- MARTIN (E.), *Die Rechenmaschinen und ihre Entwicklungsgeschichte*, Pappenheim, 1925.
- MARTIN (H.), *Les Signes numériques...*, Roma, 1864.
- MARTIN (T.C.), "Counting a nation by electricity", in : EEng, 12-184/1891 (11 Kasım), s. 521-530.
- MARTINET (A.)
- [1] "Soixante-dix et la suite", in: *Interlinguistica*, Sprachvergleich und Übersetzung. Festschrift zum 60. Geburtstag von M. Wandruska, Hrg von Bausch und Gauger, Max Niemeyer Verlag, Tübingen, 1971.
- [2] *Des steppes aux océans : l'indo-européen et les Indo-Européens*, Payot, Paris, 1986.
- [3](yönetiminde), "Le Langage", in : EP, 1968.
- [4] *Eléments de linguistique générale*, 1. baskı, A. Colin, Paris, 1960.
- MASPÉRO, (G.)
- [1] *Etudes de mythologie et d'archéologie égyptiennes*, 8 cilt, Paris, 1893-1916.
- [2] *Histoire ancienne des peuples de l'Orient classique*, Paris, 1896, cilt 1, s. 323-326.
- MASPÉRO (H.)
- [1] *Les Documents chinois découverts par Aurel Stein*, Oxford, 1951.
- [2] *La Chine antique*, Paris, 1965.
- MASSIGNON (L.) ve ARNALDEZ (R.), "La science arabe", in : TATON [1], s. 431-471.
- MASSON (O.), "La civilisation égéenne. Les écritures crétoises et mycéniennes", in : EPP, s. 93-99.
- MATHEWS (R.H.), *A Chinese-English Dictionary*, China Inland Mission and Presbyterian Mission Press, Shanghai, 1931.

- MATRICON (J.) ve ROUMETTE (J.), *L'Invention du temps*, Presses Pocket, Explora, Paris, 1991.
- MAZAHERI (A.), "Les origines persanes de l'arithmétique. L'œuvre de Kushiyar Abu'l Hassan Al-Gili", in : IDERIC, 8/1975.
- MCCLELLAN (S.T.), *The Coming Computer Industry Shakeout. Winners, Losers, and Survivors*, John Wiley and Sons, New York, 1984.
- MCCORDUCK (P.) *Machines who Think* Freeman, San Francisco, 1979.
- MCCULLOCH (W. S.) ve PITTS (W.), "A logical Calculus of the ideas immanent in nervous Activity", in : BMB, 5/1943.
- MCPHERSON (J.C.), HAMILTON (F.E.) ve SEEGER (R.R.), "A Large-Scale General-Purpose Electronic Digital Calculator - The IBM SSEC", in : AHC, 4- 2/1982 (Ekim).
- MECQUENEM (R. de), "Epigraphie proto-élamite", in : MDP, 31/1949.
- MEHMKE (M.R.), "Numerisches Rechnen", in : *Encyklopädie der mathematischen Wissenschaften*, Leipzig, 1902.
- MEHMKE (M.R.) ve D'OCAGNE (M.), "Calculs numériques", in : ESM, cilt I, kitap IV, fasikül 2, 1909.
- MEHTA (D.D.), *Positive Sciences in the Vedas*, New Delhi, 1974.
- MEILLET (A.)
- [1] *Altarmenisches Elementarbuch*, Heidelberg, 1913.
- [2] *Linguistique historique et linguistique générale*, Honoré Champion, Klincksieck, Paris, 1958.
- MEILLET (A.) ve COHEN (M.), *Les Langues du monde*, Éditions du CNRS, Paris, 1952.
- MELTZER (B.) ve MICHIE (D.) (yönetiminde), *Machine Intelligence*, Edinburgh University Press, Édimbourg, 1972.
- MENABREA (L.F.), "Sur la Machine Analytique de Charles Babbage", in : CRAS, 28 Temmuz 1884, s. 179-182.
- MENENDEZ PIDAL (G.), "Los llamados numerales arabes en Occidente", in : BRAH, 145/1959 (Ekim-Aralık), s. 179-208.
- MENNINGER (K.), *Zahlwort und Ziffer : Eine Kulturgeschichte der Zahl*, 2 cilt, Vandenhoeck und Ruprecht, Göttingen, 1957 (yeni baskı 1979 ; İng. baskı : 1 cilt, MIT Press, Cambridge, Mass., 1969).
- MERIGGI (P.)
- [1] *La scrittura proto-elamica*, Accademia nazionale dei Lincei, 3 cilt, Roma, 1971-1974. (Kısaltma: SPA.)
- [2] "Dicata edidit O Carruba", 2 cilt, in : STM, 1979.
- MERRITT (B.D.), WADE-GERY (H.T.) ve MCGREGOR (M.F.), *The Athenian Tribute Lists*, Harvard University Press, Cambridge, Mass., 1939.
- MERZBACH (U.C.), *Georg Scheutz and the First Printing Calculator*, Smithsonian Institution Press, Washington D.C., 1977.
- MÉTRAUX (A.), *Les Incas*, coll. "Le temps qui court", Le Seuil, Paris, 1961.
- METROPOLIS (N.), HOWLETT (J.) ve ROTA (G.C.) (yönetiminde), *A History of Computing in the Twentieth Century*, Academic Press Inc., New York/Londres/Toronto/Sydney/San Francisco, 1980.

- MEYER (C.), *Die historische Entwicklung der Handelsmarken in der Schweiz*, Berne, 1905.
- MICHAELIS (C.B.), *Grammatica Syriaca*, Roma, 1829.
- MICHEL (P.H.), *Traité de l'astrolabe*, Paris, 1947.
- MICHIE (D.), "Machines that play and plan", in : SJ, 1968 (octobre), s. 83-88.
- MIDONICK (H.), *The Treasury of Mathematics*, Penguin Books, New York, 1965.
- MIELI (A.).
- [1] *La Science arabe et son rôle dans l'évolution scientifique mondiale*, Leyde, 1938.
- [2] *Panorama general de la historia de la Ciencia*, Buenos Aires, 1946-1951.
- MILIK (J.T.)
- [1] *Dédicaces faites par les dieux*, cilt 1, Paris, 1972.
- [2] "Numérotation des feuilles des rouleaux dans le Scriptorium de Qumrân", in: SEM, 27/1977, s. 75-81.
- MILLAS VALLICROSA (J.M.)
- [1] *Estudios sobre historia de la Ciencia española*, Barcelona, 1949.
- [2] *Nuevos estudios sobre historia de la Ciencia española*, Barcelone, 1960.
- [3] *Assaig d'història de les idees físiques i matemàtiques a la Catalunya medieval*, cilt 1, Barcelone, 1931.
- MILLER (R.A.), *The Japanese Language*, Chicago, 1967.
- MINGANA, "Arabic Numerals", in : JRAS, 1937, s. 139-148.
- MISRA (B.), *Siddhânta-shiromani by Bhâskarhâ II*, cilt I, Kalkûta, 1932. (Kısaltma: SiShi.)
- MÖLLER (G.), *Hieratische Palaeographie, Die aegyptische Buchschrift in ihrer Entwicklung von der fünften Dynastie bis zur römischen Kaiserzeit*, 3 cilt, Leipzig, 1911-1922. (Kısaltma: HP.)
- MOMMSEN (T.), *Die unteritalischen Dialekte*, Leipzig, 1840.
- MONFREID (H. de), *Les Secrets de la mer Rouge*, Paris, 1931, s. 100-101.
- MONOD (J.), *Le Hasard et la Nécessité*, Paris, 1970.
- MONTAIGNE (M. de), *Essais*, éd. F. Strowski, Bordeaux, 1906-1933.
- MONTEIL (V.), *La Pensée arabe*, Seghers, Paris, 1977.
- MONTUCLA (J.F.), *Histoire des mathématiques*, Paris An VII (1798) ; yeni baskı A. Blanchard, Paris, 1968.
- MOON (P.), *The Abacus*, Gordon and Breach, New York, 1971.
- MOORE (A.M.T.), "The Excavations at Tell Abu Hureyra in Syria : A Preliminary Report", in: PPS, 41/1975, s. 50- 77.
- MOREAU (R.)
- [1] "Les langages de l'informatique", in : SA, hors série, 1969, s. 41-47.
- [2] *Introduction à la théorie des langages*, Hachette, Paris, 1975.
- [3] "L'ordinateur électronique dans les sciences humaines", in : *Sciences*, 43-44/1966 (Mayıs-Ağustos), s. 82-91
- [4] *Ainsi naquit l'informatique*, 5^e éd., Bordas Informatique, Paris, 1987.
- [5] In : PLS, Mensuel, 132/1988 (octobre), s. 80-83.
- [6] (sous la dir. de), *Biological Computers or Electronic Brains*, Les Entretiens de Lyon, Springer-Verlag France, Paris, 1990.

- MORGAN (A. de), *Arithmetical Books from the Invention of Printing up to the Present Time*, Taylor and Walton, Londres, 1847.
- MORIN (E.), *La Méthode*, t.l, Le Seuil, Paris, 1977.
- MORIN (H. de), *Les Appareils d'intégration*, Paris, 1913.
- MORLEY (F.R.) ve MORLEY (S.G.), "The age and provenance of the Leyden Plate", in : CAAH, 5/1939, publ. Nr 509.
- MORLEY (S.G.), "An introduction to the study of Maya Hieroglyphs", in : BAMNH, 57/1915.
- MORRISSON (Ph.) ve MORRISSON (E.)
- [1] "Strange lire of Charles Babbage", in SCAM, 186/1952 (Nisan), s. 66- 73.
- [2] (sous la dir. de), *Charles Dabbage andhis Calculating Engines : Selected writings by Charles Babbage and others*, Dover Publications, New York, 1961.
- MORTENSON (P.), "Excavations at Tepe Guran, Luristan II. Early Village rarming Occupation", in : AAR, 34/1964, p. 110-121.
- MORVAN (P.), *Dictionnaire de l'informatique*, Larousse, Paris, 1986.
- MOSCATI (S.) (yönetiminde), *An Introduction to the Comparative Grammar of the Semitic Languages*, Wiesbaden, 1969.
- MOSCATO (M.) ve WITTWER (J.), *La Psychologie du langage*, coll. "Que saisje?", n° 1736, PUF, Paris, 1981.
- MOSCONI (J.), *Constitution de la théorie des automates*, thèse d'État, université de Paris I, 1989.
- MOSELEY (M.), *Irascible Genius - Charles Dabbage Inventor*, Hutchinson, Londra, 1964.
- MOUNGED
- [1] *Dictionnaire arabe-français*, Dar EI-Machreq, Beyrut, 9974.
- [2] *Dictionnaire français-arabe*, Dar El- Machreq, Beyrut, 1974.
- MOUNIER - KUHN (P.E.)
- [1] "Bull- A Worldwide Company born in Europe", in : AH C, 11-4/1989.
- [2] "The Institut Blaise-Pascal (1946-1969) - Frorn Couffignal's Machine to Artificial Intelligence", in: AHC, 11-4/1989.
- [3] "Les premiers ordinateurs en France", in : HIF.2.
- MOUNIN (G.)
- [1] *Histoire de la linguistique, des origines au XX^e siècle*, PUF, Paris, 1967.
- [2] *Dictionnaire de la linguistique*, PUF, Paris, 1974.
- MUGLER (C.), "Abaque", in : DAT, cilt 1, s. 19-20.
- MULLER (A.), *Les Écritures secrètes*, coll. "Que sais-je?", n° 116, PUF, Paris, 1971.
- MULLER (E.), *Histoire de la mystique juive*, Paris, 1950.
- MÜLLER (G.F.), *Sammlung russischer Geschichte*, Saint-Pétersbourg, 1758, cilt 3, s. 363-364.
- MURRA (J.V.), *The Economic Organization of the Inca State*, Chicago, 1956.
- MURRAY (F.J.)
- [1] *The theory of Mathematical Machines*, 2. baskı, King's Crown Press, New York, 1948.

- [2] *Mathematical Machines*, cilt 1 (*Digital Computers*), Columbia University Press, New York, 1961.
- MUSSET (P.) ve LLORET (A.), *Dictionnaire de l'atome*, Larousse, Paris, 1964.
- NAGL (A.)
- [1] "Die Rechentafel der Alten", in : SKAW, 177/1914.
- [2] "Der arithmetische Traktat von Radulph von Laon", in : AGM, 5/1890, s. 98-133.
- NAGLER (J.W.), "In memoriam Gustav Tauschek", in : BFT, 1966, s. 1-14.
- NASR (S.H.), *Islamic Science. An Illustrated Study*, World of Islam Festival Publishing Company Ltd, Londra, 1976.
- NATUCCI (A.), *Sviluppo storico dell'arimetica generale et dell'algebra*, Napoli, 1955.
- NAU (F.), "Notes d'astronomie indienne", in : JA, 10-16/1910, s. 209 ve devamı.
- NAVEH (J.)
- [1] "Dated coins of Alexander Janneus", in : IEJ, 18/1968, s. 20-25.
- [2] "The North-Mesopotami Aramaic Script-type in the Late Parthian Period", in : IEJ, 2/1972, s. 293-304.
- NEEDHAM (J.)
- [1] "La science chinoise antique", in : HGS, cilt 1, s. 188-192.
- [2] "Les sciences en Chine médiévale", in : HGS, cilt 1, s. 479-480.
- [3] *Science and Civilization in China*, cilt 3 (*Mathematics and the sciences of the Heavens and the Earth*), Cambridge University Press, Cambridge, G.-B., 1959.
- NEGEV (A.)
- [1] "Arad", in : DAB, s. 24 ve devamı.
- [2] "Lakhish", in : DAB, s. 172 ve devamı.
- [3] "Monnaie", in : DAB, s. 207 ve devamı.
- [4] "Samarie", in : DAB, s. 269 ve devamı.
- NEHRING (A.) (yönetiminde), *Reallexikon der indogermanischen Altertumskunde*, 2. baskı, Berlin-Leipzig, 1917-1918.
- NESELMANN (G.H.F.), *Die Algebra der Griechen*, Berlin, 1842.
- NEUGEBAUER (O.)
- [1] "The Rhind Mathematical Papyrus", in : MTI, 1925, s. 66 ve devamı.
- [2] "Zur Entstehung des Sexagesimalsystems", in : AGW, 13-1/1927.
- [3] "Über die Entstehung des Sexagesimalsystems", in : ARCH, 9/1928, s. 209-216.
- [4] "Zur ägyptischen Bruchrechnung", in : ZÄS, 64/1929, s. 44-48.
- [5] In : RA, 26/1929, s. 43.
- [6] *Vorgriechische Mathematik*, Berlin, 1934.
- [7] "Mathematische Keilschrift Texte", in : QSG, 1935. (Kısaltma: MKT, II.)
- [8] *The Exact Sciences in Antiquity*, Princeton University Press, Princeton, New Jersey, 1952 (2. baskı 1969).
- [9] *A History of Ancient Mathematical Astronomy. Studies in the History of Mathematical and Physical Sciences*, 3 cilt, Berlin-Heidelberg-New York, 1975.
- [10] *Astronomical Cuneiform Texts, Babylonian Ephemerides of the Seleucid Period for the Motion of the Sun, the Moon and the Planets*, 3 cilt, Londra, 1955.(Kısaltma: ACT.)

- [11] "Studies in Byzantine Astronomical Terminology", in : TAPS, 50- 2/1960, s. 5.
NEUGEBAUER (O.) ve PINGREE (D.), *The Pañcasiddhantika of Varahamihira*, cilt 1 (metin ve çeviri D.P.); cilt 2 (Yorum O.N. ve D.P.), Munksgaard, Copenhagen, 1970-1971. (Kısaltma: PnSi.)
- NEUGEBAUER (O.) ve SACHS (A.), "Mathematical Cuneiform Texts", in : AOS, 29/1945. (Kısaltma: MCT.)
- NEUMANN (J. von), *First Draft of a Report on the EDVAC*, Contract n° w- 670-ORD-4926, Moore School of Electrical Engineering, University of Pennsylvania, Philadelphie, Penn., 30 Haziran 1945; yeni baskı in : Randell [1], s. 355-364.
- NEWBERRY (P.E.), *Beni Hasan*, Londra, 1893. (Kısaltma: BH.)
- NEWMAN (M.H.A.)
- [1] "General principles of the design of all-purpose computing machines", in : PRS, A 195/1948, s. 271-274.
- [2] "Alan Mathison Turing, 1912-1954", in : BMFRS, 1/1955, s. 253-263.
- NICOLADZE (C.), "Arithmomètre à multiplication directe purement électrique", in: CRAS, 186/1928, s. 123-124.
- NIEHBUHR (K.), *Beschreibung von Arabien*, Kopenhag, 1772; Fransızca çevirisi, Paris, 1779.
- NINNI (A.P.), *Sui segni prealfabetici usati anche ora nella numerazione scritta dai pescatori Clodieusi*, Venedik, 1889.
- NİZAMİ
- [1] *Khosraw u Sheren*, yay. Vahid, Téhéran, 1313 (Hicri) ; A. Mazaheri tarafından anılıyor.
- [2] *Tchahar Maqala*, cit. par A. Mazaheri.
- NORDENSKIÖLD (E.)
- [1] "The Secret of the Peruvian Quipus", in : CETS, 6-1/1925.
- [2] "Calculation with years and months in the Peruvian Quipus", in : CETS, 6-2/1925.
- [3] "Le Quipu péruvien du musée du Trocadéro", in: BMET, Ocak 1931.
- NOTH (M.), "Exkurs über die Zahlzeichen auf den Ostraka", in : ZDP, 50/1927, s. 250-244.
- NOUGAYROL (J.), "Textes hépatoscopiques d'époque ancienne", in : RA, 60/1945-1946, s. 65 ve devamı.
- OCAGNE (M. d')
- [11] *Le Calcul simplifié par les procédés mécaniques et graphiques*, 1. baskı Gauthier Villars, Paris, 1893; 2. baskı, 1905; 3. baskı 1928; İng. baskı : *Simplified Calculation*, Fransızcaya çev. M.A. Williams et J. Howlett, MIT Press, Cambridge, Mass., 1986.
- [2] "Histoire des machines à calculer", in : BSEIN, 132/1920 (Eylül), s. 554-569.
- [3] "Vue d'ensemble sur les machines à calculer", in : BDSM, 2. dizi, 4/1922, s. 102-144.
- [4] "Torres-Quevedo", in : *Larousse Mensuel*, 364/1937 (Haziran), s. 727- 728.
- OJHA (G.H.), *The Paleography of India*, 3. baskı, Delhi, 1959. (Kısaltma: PI.)
- OLÉRON (P.), *L'Intelligence*, coll. "Que sais- je?", n° 210, PUF, Paris, 1986.

OLLERIS (A.), *Œuvres de Gerbert*, Paris, 1867.

OLWER (N. d'), "Gerbert en Catalogne", in : *La Catalogne à l'époque romane*, Paris, 1932.

OPPEINHEIM (A.L.)

[1] "An operational Device in Mesopotamian Bureaucracy", in : JNES, 18/1959, s. 121-128.

[2] *Ancient Mesopotamia. A portrait of a dead civilization*, The University of Chicago Press, Chicago- Londra, 1964.

ORE (O.), *Number theory and its history*, McGraw-Hill, New York, 1948.

OZGÜÇ (T.), "Kültepe and its vicinity in the Iron Age", in: TTKY, 5-29/1971.

PACIOLI (L.), *Summa de arithmetica*, Venedik, 1494.

PALENCIA (G.A.), *Los Mozarabes de Toledo en los siglos XII e XIII*, Madrid, 1930.

PARKER (R.A.)

[1] "The calendars and chronology", in : LOE, s. 24-26.

[2] *Demo tical Mathematical Papyri*, Londra, 1972.

PARKER (S.T.), *Encyclopaedia of Electronic Computers*, McGraw-Hill, New York, 1984.

PARPOLA (A.), KOSKENNIEMI (S.), PARPOLA (S.) et AAL TO (P.), *Decipherment of the Proto- Dravidian Inscriptions of the Indus Civilization*, Kopenhag, 1969.

PARROT (A.), *Assur*, Gallimard, Paris, 1961.

PAULYS, *Real-encyklopädie der klassischen Altertumswissenschaft* (yay. Wissowa), Stuttgart, 1894.

PAYEN (J.), "Les exemplaires de la machine de Pascal", in : RHSA, 16-2/1963 (Nisan-Haziran), s. 161-178.

PAYEN (J.F.), *Recherches sur Montaigne*, basılmamış belge, Techener, Paris, 1856.

PEDERSEN (H.), *Vergleichende Grammatik der keltischen Sprachen*, 2 cilt, Göttingen, 1909-1913.

PEET (J.), *A Grammar of the Malayalam Language, as Spoken in the Principalities of Travancore and Cochin, and the Districts of North and South Malabar*, Cottayam, 1841.

PEET (T.E.), *The Rhind Mathematical Papyrus* (British Museum 10 057/58), Londra, 1923.

PEIGNOT (J.) ve ADAMOFF (O.), *Le Chiffre*, Paris, 1969.

PELEGRIN (M.), *Machines à calculer électroniques arithmétiques et analogiques*, Dunod, Paris, 1959.

PELETARIUS, *Commentaire sur l'arithmétique de Gemma Frisius*, Lyon, 1563.

PELLAT (C.)

[1] *Introduction à l'arabe moderne*, Maisonneuve, Paris, 1956.

[2] "Hisab al 'akd", in: EIS (2. baskı).

[3] *Textes arabes relatifs à la dactylogonomie*, O.P. Maisonneuve et Larose, Paris, 1977.

PELSENEER (J.), *Esquisse du progrès de la pensée mathématique*, Paris, 1965.

PERCHERON (M.), *Le Bouddha et le bouddhisme*, Le Seuil, Paris, 1956.

- PERDRIZET (P.), "Isopsépie", in: REG, 17/1904, s. 350-360.
- PERELMANN (Y.), *Expériences et problèmes récréatifs*, Moskova, 1974.
- PÉRÈS (J.), "Les sciences exactes", in : HDM, 13-3/1930.
- PÉRÈS (J.), BRILLOUIN (L.) ve COUFFIGNAL (L.), "Les grandes machines mathématiques", in : AT, 2/1948, n° 11, s. 329-346; n° 12, s. 376-385.
- PERNY (P.), *Grammaire de la langue chinoise*, Maisonneuve et E. Leroux, Paris, 1873.
- PERRAT (C.), "Paléographie médiévale", in : HM, 11/1961, s. 585-615.
- PERRIAULT (J.), *Éléments pour un dialogue avec l'informaticien*, Mouton, Paris, 1971.
- PERROT (J.), "Le gisement natoufien de Mallaha (Eynan), Israël", in : ANTHR, 70/1966, s. 437-484.
- PERROT (J.)
- [1] (yönetiminde), *Les Langues dans le monde ancien et moderne*, Éditions du CNRS, Paris, 1981.
- [2] *La Linguistique*, coll. "Que sais-je?", n° 570, PUF, Paris, 1986, 13. baskı.
- PESCI (O.), in : PMA, 3-1/1903-1904, s. 249-268; 3-2/1904-1905, s. 1-21, 49-71.
- PETERSON (F.A.), *Le Mexique précolombien*, Payot, Paris, 1961, s. 210 ve 277.
- PETITOT, *Dictionnaire de la langue Dènè-Dindjié*; L. Lévy-Bruhl tarafından anı-
lıyor.
- PHELPS (B.E.), "Early Electronic Computer Developments at IBM", in : AHC, 2-3/1980.
- PHILIPPE (A.), *Michel Rondet*, Paris, 1949.
- PHILLIPS (E.W.), "Binary Calculation", in : J1A, 67/1936, s. 187-221.
- PIAGET (J.)
- [1] *Le Langage et la pensée chez l'enfant*, Delachaux et Niestlé, Neuchâtel, 1923.
- [2] *Le Jugement et le raisonnement chez l'enfant*, Delachaux et Niestlé, Neuchâtel, 1924.
- [3] *La Naissance de l'intelligence chez l'enfant*, Delachaux et Niestlé, Neuchâtel, 1936.
- [4] *La Construction du réel chez l'enfant*, Delachaux et Niestlé, Neuchâtel, 1937.
- [5] *La Représentation du monde chez l'enfant*, Alean, Paris, 1938.
- [6] *La Formation du symbole chez l'enfant*, Delachaux et Niestlé, Neuchâtel, 1945.
- [7] *La Représentation de l'espace chez l'enfant*, PUF, Paris, 1948.
- [8] *Psychologie de l'intelligence*, A. Colin, Paris, 1947.
- [9] (yönetiminde), "Logique et connaissance scientifique", in : EP, cilt 22, Gallimard, Paris, 1967.
- [10] *Biologie et Connaissance*, Gallimard, Paris, 1967.
- [11] *Le Structuralisme*, coll. "Que sais-je?" n° 1311, PUF, Paris, 1970, 9. baskı.
- PIAGET (J.) ve INHELDER (B.)
- [1] *La Psychologie de l'enfant*, PUF, Paris, 1966.
- [2] *L'Image mentale chez l'enfant*, PUF, Paris, 1966.
- PIAGET (J.) ve SZEMINSKA, *La Genèse du nombre chez l'enfant*, Delachaux et Niestlé, Neuchâtel, 1941.

- PICCARD "Mémoire sur la forme et la provenance des chiffres", in : SVSN, 20 Nisan ve 4 Mayıs 1859 seansları, s. 176 ve 184.
- PIÉRON (H.), *Vocabulaire de la psychologie*, PUF, Paris 1979.
- PIHAN (A.P.)
- [1] *Notice sur les divers genres d'écriture des Arabes, des Persans et des Turcs*, Paris, 1856.
- [2] *Exposé des signes de numération usités chez les peuples orientaux anciens et modernes*, Paris, 1860.
- PILLIVUYT (G.), *Histoire du parfum, de l'Égypte au XIX^e siècle*, Denoël, Paris, 1988.
- PILORGE (R.), *Comprendre l'informatique*, J. Delmas et Cie, Paris, 1969.
- PINCHES (T.G.) ve STRASMAIER (J.N.), *Late Babylonian astronomical and related Texts*, Providence, 1965. (Kısaltma: LBAT.)
- PIOTROVSKY (B.), *Ourartou*, Genève- Paris- Munich, 1969.
- PISE (L. de) [Fibonacci], *Liber abaci. Scrit ti di Leonardo Pisano*, yay. B. Boncompagni, Roma, 1857.
- PLAUT (H.), *Japanische Konversations-Grammatik*, 2. baskı, Heidelberg, 1936.
- PLOTON (Y.) *Itinéraires*, direction de la Communication Bull, Paris, 1992.
- POEBELS (A.), *Grundzüge der sumerischen Grammatik*, Rostock, 1923.
- POINCARÉ (H.)
- [1] *La science et l'hypothèse*, Flammarion, Paris, 1902.
- [2] *Science et méthode*, Flammarion, Paris, 1909.
- POMA DE AYALA (G.), *Codex péruvien*, Institut d'ethnologie, 2. baskı, Paris, 1963.
- POOLE (R.S.), *A Catalogue of Greek Coins of the British Museum. The Ptolemies, Kings of Egypt*, Bologne, 1963. (Kısaltma: CGC.)
- PORADA (E.), *Iran ancien*, Paris, 1963.
- PORTER (B.) ve MoSS (R.L.B.), *Topographical Bibliography of Ancient Egyptian Hieroglyph Texts, Reliefs and Paintings*, 2. baskı, 7 cilt, Oxford, 1927-1951. (Kısaltma: PRMS.)
- POSENER (O.) (yönetiminde), *Dictionnaire de la civilisation égyptienne*, F. Hazan, Paris, 1910. (Kısaltma: DCE.)
- POTT (F.A.), *Die quinäre und vigesimale Zählenmethode bei Völkern aller Weltteile*, Halle, 1847.
- POWELL (M.A.)
- [1] "Sumerian Area Measures and the Alleged Decimal Substratum. The Sumerian Numeral System", in : ZA, 62.2/1972, s. 165-221.
- [2] "Three Problems in the History of Cuneiform Writing : Origins, Direction of Script, Literacy", in : VL, 15.4/1981, s. 419-440.
- [3] "The Antecedents of Old Babylonian Place Notation and the Early History of Babylonian Mathematics", in : HM.A, 3/1976, s. 417-439.
- POWERS (S.), "Tribes in California", in : CNAE, 3/1877, s. 352 ve devamı.
- POYEN (J.) ve POYEN (J.), *Le Langage électronique*, PUF, Paris, 1960.
- PRADINES (M.), *Traité de psychologie générale*, PUF, Paris, 1943-1946.
- PRAT (D. de), *Traité de tissage au Jacquard*, Ch. Béranger, Paris, Liège, 1921.

- PRÄTORIUS (J.), "Compendiosa multiplicatio (1599)" (yay. Curtze), in : ZMP, 40/1895, s. 7.
- PRESCOTT (W.H.), *Les l ncas*, Minerva, Cenevre, 1970.
- PREUSS (K.T.), in : ZE, 57/1925, s. 157 *ve devamı*.
- PRIEB (O.), *Rechenmaschinen in Büro*, Baden-Baden, 1955.
- PRIGOGINE (I.) ve STENGERS (I.), *La Nouvelle Alliance*, Gallimard, Paris, 1979.
- PRINSEP (J.), "On the Inscriptions of Piyadasi or Asoka", in : JPAS, 1838.
- PROSKOURIAKOFF (T.)
- [1] *An Album of Maya Architecture*, Carnegie Institution of Washington, publ. n° 558/1946.
- [2] "Sculpture and Major Arts of the Maya Lowlands", in : HMAI, 2/1965.
- PROU (M.), *Recueil de fac-similés d'écritures du V^e au XVII^e siècle*, Paris, 1904. (Kısaltma: RFE.)
- PUGH (E.W.), JOHNSON (L.R.) ve PALMER (J.H.), *IBM's 360 and Early 370 Systems*, MIT Press, Cambridge, Mass., 1991.
- PULLAM (J.M.), *The History of the Abacus*, Hutchinson, Londra, 1968.
- PUMPELLY (R.), "Explorations in Turkestan Expedition in 1904", CAW, 1908.
- PYLYSHYN (Z.W.) (yönetiminde), *Perspectives on the Computer Revolution*, Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey, 1970. QUIBELL (J.E.), *Hierakonpolis*, Bernard Quaritch, Londra, 1900.
- RACKET (G.)
- [1] *Dictionnaire de l'archéologie*, coll. "Bouquins", R. Latfont, Paris, 1983.
- [2] *Civilisations et archéologie de la Grèce pré-hellénique*, Le Rocher, Paris, 1993.
- RAETHER, *Theorie und Praxis des Rechenunterrichts*, 1, 6. baskı, Breslau, 1920.
- RAINEY (A.F.), "The Samaria Ostraca in the light of fresh Evidence", in : PEQ, 99/1967, s. 32-41.
- RAMUNNI (J.), *Physique du calcul*, Hachette, Paris, 1989.
- RAMUS (P.)
- [1] *Scholarum mathematicarum libri unus et triginta*, Basel, 1569.
- [2] *Arithmeticae libri duo, geometriae septem et viginti*, Basel, 1569.
- RANDELL (B.)
- [1] *The Origins of Digital Computers, Selected Papers*, Springer-Verlag, Berlin/Heidelberg/e York, 1973.
- [2] "Ludgate's analytical engine", in : CJ, 14-3/1971, s. 317-326.
- [3] "On Alan Turing and the origins of digital computers", in : B. MELTZER et D. MICHIE, 7, s. 3-20.
- [4] "From Analytical Engine to Electronic Digital Computer : the Contributions of Ludgate, Torres, and Bush", in : AHC, 4-4/1982 (Ekim).
- RANGACARYA (M.), *Ganitasârasamgraha by Mahâvîra*, Madras, 1912.
- RANKE (H.), "Das altägyptische Schlangenspiel", in: SHAW, 4/1920, s. 9-14.
- RASHED (R.)
- [1] "Al Karaji", in : DSB, cilt 7, s. 240-246.
- [2] *Essai d'histoire des mathématiques par Jean Itard*, A. Blanchard, Paris, 1984

- RASHED (R.) ve AHMED (S.), *Al-Bahir en algèbre d'As-Samaw'al*, Suriye Arap Cumhuriyeti Eğitim Bakanlığının katkılarıyla yayımlanmış, Şam Üniversitesi Basımevi, 1972.
- RASK (R.), *Singalesisk Skriftloere*, Colombo, 1821.
- RAWLINSON (C.), "Notes on the Early History of Babylonia", in : JRAS, 15/1855, s. 215-259.
- RAYMOND (F.H.)
- [1] *Calcul analogique. Principes et contributions et théorie générale*, Société de la Revue d'optique, Paris, 1952.
- [2] "Les calculatrices numériques universelles", in : MAF, 3. fasikül, 1955, 4. fasikül, 1956.
- [3] *L'Automatique des informations*, Masson, Paris, 1957.
- [4] "Deux calculatrices SEA", in : OE, Aralık 1960.
- [5] *Les Principes des ordinateurs*, PUF, Paris, 1969.
- RECORDE (R.), *The Grounde of Artes*, Londra, 1558.
- REGNAULT (J.), *Les Calculateurs prodiges*, Payot, Paris, 1952.
- REICHLEN (P.), "Abaque", Calcul, in : DAT, t. 1, p. 18, 188.
- REICHMANN (W.J.), *La Fascination des nombres*, Payot, Paris, 1959.
- REINACH (S.), *Traité d'épigraphie grecque*, E. Leroux, Paris, 1885.
- REINAUD, *Mémoire sur l'Inde*, Paris, 1894.
- REISNER (G. A.), *A history of the Giza Necropolis*, t. 1, Londra/Oxford, 1942.
- REITMAN (W.) (yönetiminde), *Artificial Intelligence. Applications for Business*, Albex, Norwood, New Jersey, 1984.
- REJEWSKI (M.), "How Polish Mathematicians Deciphered the ENIGMA", in : AHC, 3-3/1981 (Temmuz).
- RENARD (B.), *Le Calcul électronique*, PUF, Paris, 1960.
- RENAUD (H.P.J.), in : IS, 18/1932.
- RENOU (L.), *Grammaire sanscrite*, Paris, 1930.
- RENOU (L.) ve FILLIOZAT (J.), *L'Inde classique. Manuel des études indiennes*, Paris/Hanoi, 1953.
- RENOU (L.), NITTI (L.) ve STCHOUPAK (N.), *Dictionnaire sanskrit-français*, Paris, 1959.
- RESWEBER (J.-P.), *La Philosophie du langage*, coll. "Que sais-je?", n° 1765, PUF, Paris 1985, 2. baskı.
- RETI (L.), *Léonard de Vinci*, Robert Laffont, Paris, 1974.
- REVEILLAUD (J.B.), *Essai sur les chiffres arabes*, Paris, 1883.
- REX (F.J.), "Herman Hollerith, the first "Statistical Engineer", in : CA, 10- 8/1961, s. 10-13.
- REYCHMAN (J.) ve ZAJACKOWSKI (A.), *Handbuch of ottoman-türkisch Diplomaties*, Paris, 1968.
- RHENIUS (C. T.E.), *A Grammar of the Tamil language*, 2. baskı, Madras, 1846.
- RIBOT (Th.), *L'Évolution des idées générales*, Alcan, Paris, 1897.
- RICHARDS (R. K.)
- [1] *Digital Computer Components and Circuits*, Van Nostrand, Princeton, New Jersey, 1957.

- [2] *Electronic digital systems*, Wiley, New York, 1966.
- RICHARDSON (J.L.), "Digital Reckoning among the Ancients", in : AMM, 23/1916, s. 7-13.
- RIEGL (A.), "Die Holzkalender des Mittelalters und der Renaissance", in : MI- OG, 9/1888, s. 82-103.
- RITCHIE (D.), *The Computer Pioneers*, Simon and Schuster, New York, 1986.
- RITTER (H.), "Kleine Mitteilungen und Anzeigen", in : DI, 9/1888, s. 82-103.
- RIVERO (M.E. de) ve TSCHUDI (J.D. de), *Antiquités péruviennes*, Paris, 1859, s. 95.
- RIVET (P.), *Les Cités mayas*, Paris, 1954.
- RIVOIRE (J.), *Histoire de la monnaie*, coll. "Que sais-je?", n° 2237, PUF, Paris, 1985.
- ROBERT (P.), *Dictionnaire alphabétique et analogique de la langue française*, gözden geçirilmiş ve genişletilmiş 2. baskı, A. Rey, Paris, 1985.
- RODET (L.)
- [1] "Le Souan-pan des Chinois et la banque des argentiers", in : BSM, 8/1880.
- [2] "Sur la véritable signification de la notation numérique inventée par Âryabhata", in : JA, 16-7, s. 440-485.
- RÖDIGER (A.), "Über die im Orient gebräuchliche Fingersprache für den Ausdruck der Zahlen", in : ZDMG, 1845, s. 112-129.
- RODINSON (M.), "Les Sémites et l'alphabet. Les écritures sudarabiques et éthiopiennes", in : EPP.
- RODWELL (P.), *The Personal Computer Handbook*, Londra, 1983.
- ROGERS (J. T.), *The Story of Mathematics*. Hodder and Stoughton, Londra, 1966.
- ROHRBERG (A.)
- [1] "Das Rechnen auf dem chinesischen Rechenbrett", in : UMN, 42/1936, s. 34-37.
- [2] *Theorie und Praxis der Rechenmaschinen*, Stuttgart, 1954.
- RONAN (C.), *The Atlas of Scientific Discovery*, Crescent Books, Quill Publishers, Londra, 1983.
- RONG GEN, *Jinwen bián* (en chinois), Beijing, 1959.
- ROSE (F.), *L'Intelligence artificielle : histoire d'une science*, Payot, Paris, 1986.
- ROSENBERG (J.M.), *The Computer Prophets*, Macmillan and Co, New York, 1969.
- RÖSLER (M.), "Das Vigesimalssystem im Romanischen", in : ZRP, 26/1910.
- ROSNAY (J. de), *Les Origines de la vie*, Le Seuil, Paris, 1966.
- ROSNY (L. de), "Quelques observations sur la langue siamoise et son écriture", in : JA, 1855.
- RUCHONNET (C.P.), *Éléments de calcul approximatif*, Lausanne, 1874.
- RUELLE (C.E.), "Arithmetica", in : DAGR, s. 425-431.
- RUSKA (J.)
- [1] "Zur ältesten arabischen Algebra und Rechenkunst", in : SHAW, 2/1917.
- [2] "Arabische Texte über das Fingerrechnen", in: DI, 10/1920, s. 87-119.
- [3] "Zahl und Null bei Jabir Ihn Hayyan...", in : AGMNT, Bd. IX, 1928.
- RUSSELL (B.), *Introduction à la philosophie mathématique*, Paris, 1928 (İng. : Allen and Unwin, Londra, 1967).
- RUTTEN (M.), *La Science des Chaldéens*, coll. "Que sais-je?", n° 893, PUF, Paris, 1970, 2. baskı.

- RUYSER (R.), *La Cybernétique et l'origine de l'information*, Flammarion, Paris, 1954.
- SABAN (R.), *Aux sources du langage articulé*, Masson, Paris, 1993.
- SACHAU (E.), *Aramäische Papyrus und Ostraka (aus einer Jüdischen Militär Kolonie zu Elephantine)*, Leipzig, 1911. (Kısaltma: S.)
- SACY (S. de)
- [1] *Grammaire arabe*, cilt 1, Paris, 1810.
- [2] In: JA, 3/1823.
- SADOWSKI (A.), *Die österreichische Rechenmethode in pädagogischer und historischer Deleuchtung*, Progr. Königsberg, 1892.
- SAIDAN (A.), "The Earliest Extant Arabic Arithmetic Kitab-al-Fusul fi'l Hisab al-Hind of Abu'l Hassan Ahmad Ibn Ibrahim Al-Uqlidisi", in : IS, 57/1966.
- SAINT-EXPÉRY (A. de), *Le Petit Prince*, Gallimard, Paris, 1946.
- SAINT-FARE GARNOT (J.), "Les hiéroglyphes. L'évolution des écritures égyptiennes", in : EPP, s. 51- 71.
- SAMARAN (C.) (yönetiminde), "L'Histoire et ses méthodes", in : EP, 1961. (Kısaltma: HM.)
- SAMBURSKI (S.), "On the Origin and Significance of the term Gematria", in : JJS, 29/1978, s. 35-38.
- SANCHEZ PEREZ (J.A.), *La Arithmetica en Roma, en In dia y en Arabia*, Madrid, 1949.
- SANTESMASES (J.G.), *Obra e inventos de Torres Quevedo*, Coleccion Cultura y Ciencia, Instituto de España, Madrid, 1980.
- SARMA (K.V.)
- [1] *Siddhântadarpana... by Nīlakanthasomayājīn*, The Adyar Library and Research Center, Madras, tarihsiz.
- [2] *Drgganita... by Parameshvara*, Hoshiarpur, 1963.
- [3] *Grahachâranibandhana by Haridatta*, Mylapore-Madras, 1954.
- SARMA (K.V.) ve SASTRI (K.S.), *Vākyapanchādhyāyī*, Mylapore/Madras, 1962.
- SARTON (G.)
- [1] *Introduction to the History of Science*, 5 cilt, Baltimore, 1927 (cilt 1 : *From Homer to Omar Khayyam*; t. 2 : *From Rabbi ben Ezra to Roger Bacon*).
- [2] "The First Explanation of Decimal Fractions and Measures", in : IS, 23/1935, s. 153-245.
- SASTRI (B.D.), *Siddhântashiromani by Bhāskarâchârya*, Bénarès, 1929.
- SASTRI (K.S.), *The Karanapadhati by Putumanasomayājīn*, Government Press, Trivandrum, 1937 (*Triv. Sanskr. Series*, 126).
- SATTERTHWAITE (L.), *Concepts and Structures of Maya Calendrical Arithmetics*, Philadelphia, 1947.
- SAUNERON (S)
- [1] *L'Égyptologie*, coll. "Que sais-je?", n° 1312, PUF, Paris, 1968.
- [2] "Champollion, in : DCE, s. 44-47.
- [3] "Hiéroglyphes", in : DCE, s. 130-134.
- [4] "Horus", in : DCE, s. 135 ve devamı.
- [5] "Isis", in : DCE, s. 140.

[6] "Osiris", in : DCE, s. 204-208.

SAUSSURE (F. de), *Cours de Linguistique générale*, Payot, Genève, 1931 (Mauro'nun eleştirisiyle 2. baskı, Payot, 1974).

SCESNEY (F.C.), *The Chinese Abacus*, New York, 1944.

SCHAEFFER. (A.), *Le Palais royal d'Ugarit*, coll. "Mission de Ras Shamra", Imprimerie nationale, Paris, 3 cilt, 1955-1957. (Kısaltma: PRU.)

SCHEFFLER (H.), *Die Auflösung der algebraischen und transcendenten Gleichungen*, Brunswick, 1859.

SCHEIL (V.)

[1] "Documents archaïques en écriture proto-élamite", in : MDP, 6/1905.

[2] "Notules", in : RA, 12/1915, s. 158-160.

[3] "Textes de comptabilité proto-élamites", 2 cilt, in : MDP, 17-26/1923-1935.

SCHMANDT-BESSERAT (D.) .

[1] "An Archaic Recording system and the origin of writing", in : SMS, 1-2/1977 (Temmuz).

[2] "Les plus anciens précurseurs de l'écriture", in : PS, 10/1978 (Ağustos), s. 12-22.

[3] "Reckoning before Writing", in : ARCHN, 32-3/1979, s. 22-31.

[4] "The Envelopes that Bear the First Writing", in : TC, 21-3/1980 (Temmuz), s. 357-385.

[5] "From tokens to Tablets : A Re-evaluation of the so-called "Numerical Tablets", in: VL, 15-4/1981, s. 321-344.

SCHMIDL (M.), "Zahl und Zählen in Afrika", in : MAGW, 45/1915, s. 165- 209.

SCHMIDT (J.), *Dictionnaire de la mythologie grecque et romaine*, Larousse, Paris, 1965.

SCHNIPPEL (E), "Die englischen Kalenderstäbe", in : BEPH, 5/1926.

SCHODT (A. de), *Le Jeton considéré comme instrument de calcul*, Bürüksel, 1873.

SCHOLEM (G.)

[1] *Les Grands Courants de la mystique juive*, Paris, 1950.

[2] "Guénatria", in : EJ, cilt 7, s. 369-374.

[3] *Bibliographia Kabbalistica*, Leipzig, 1927.

[4] *Le Début de la Kabbale* (İbranice), Kudüs, 1948.

[5] *La Kabbale et sa symbolique*, Paris, 1966.

SCHOTT (S.), "Eine ägyptische Schreibpalette als Rechenbrett", in : NAWG, 1-5/1967, s. 91-113.

SCHRADER (O.), in : RIGA, s. 671.

SCHRANZ (A.G.), *Addiermaschinen einst und jetzt*, Aix-la-Chapelle, 1953.

SCHRIMPF (R.)

[1] "Abaque (Extrême-Orient)", in : DAT, cilt 1, s. 17-19.

[2] "Calcul", in : DAT, cilt 1, s. 188-191.

SCHROEDER (L. von), *Pythagoras und die Inder*, Leipzig, 1884.

SCHUBERT (H.), *Mathematische Mussestunden*, Leipzig, 1900.

SCHUBRING (W.) ve FÜHRER-HEIMENDORF (C.), in : *Les Religions de l'Inde: Do-uddhisme, jainisme et religions archaïques*, Payot, Paris, 1966.

SCHUHL (P.M.), *Machinisme et philosophie*, PUF, Paris, 1938.

- SCHULENBURG (W. von), "Die Knotenzeichen der Müller", in : ZE, 29/1897, s. 491-494.
- SCHULER (E. von), "Urartaïsche Inschriften aus Bastam", in : AMI, 3/1970, s. 93 ve devamı. ; 5/1972, s. 117 ve devamı.
- SCHULZE (W.), *Zur Geschichte lateinischer Eigennamen*, Berlin, 1904, s. 48 ve devamı.
- SCOTT (J.F.), *A History of Mathematics*, Taylor and Francis Ltd, Londra, 1960.
- SCOTT (R.B.Y.), "The Scale-Weights from Ophel 1963-1964", in : PEQ, 97/1965, s. 128-139.
- SCRIBA (C.H.), *The Concept of Number : a Chapter in the History of Mathematics with Application of Interest to Teachers*, Bibliographisches Institute, Mannheim-Zurich, 1968, s. 1-50.
- SCRIPTURE, in : AJPS, 4/1881 (Nisan).
- SEBERT (H.)
- [1] "Rapport fait par M. Sebert, au nom du Comité des arts économiques, sur la machine à calculer, dite arithmornètre, inventée par M. Thomas (de Colmar) et perfectionnée par M. Thomas de Bojano...", in : BSEIN, 1879, s. 393-425.
- [2] "Rapport fait par M. Sebert, au nom du Comité des arts économiques, sur les machines à calculer de M. Léon Bollée, du Mans", in : BSEIN, 1895, s. 977-996.
- SECRET (F.), *Les Kabbalistes chrétiens de la Renaissance*, Paris, 1964.
- SÉDILLOT, *Matériaux pour servir à l'histoire comparée des sciences mathématiques chez les Grecs et les Orientaux*, 2 cilt, Paris, 1845-1849.
- SEGAL (J.B.), "Some Syriac Inscriptions of the 2nd-3rd Century A.D.", in : BSO- AS, 16/1954, s. 24-28.
- SEIDENBERG (A.), "The Ritual Origin of Counting", in : AHES, 2/1962, s. 1-40.
- SEIDER (R.), *Paläographie der Griechischen Papyri*, cilt 1, Stuttgart, 1967. (Kısaltma: PGP.)
- SELER (E.), *Reproduccion fac similar del codice Borgia*, Mexico/Buenos Aires, 1963. (Kısaltma: RFCB.)
- SENART (E.)
- [1] *Les Inscriptions de Piyadasi*, 2 cilt, Paris, 1887.
- [2] "The Inscriptions in the Cave at Karle", in: EI, 7/1902, s. 47- 74.
- [3] "The Inscriptions in the Cave at Nasik", in: EI, 8/1905, s. 59-96.
- SER (J.), *La Numération et le calcul des nombres*, Gauthier Villars, Paris, 1944.
- SEROUY A (H.)
- [1] *La Kabbale, sa psychologie mystique, sa métaphysique*, Grasset, Paris, 1957.
- [2] *Le Mysticisme*, coll. " Que sais-je?", n° 694, PUF, Paris, 1961, 2. baskı.
- [3] *Maïmonide*, PUF, Paris, 1963, 2. baskı.
- [4] *La Kabbale*, coll. "Que sais-je?", n° 1105, PUF, Paris, 1972, 3. baskı.
- SERRES (M.), "Ce qui est écrit dans le code" (I. Les Métamorphoses de l'arbre; II. Vie, information et deuxième principe), in : *Critique*, 289/1971, s. 438-507 ve 579-606.

SERRET (J.A.), *Traité d'arithmétique*, Paris, 1887.

SETHE (K.)

[1] "Von Zahlen und Zahlworten bei den alten Ägyptern", in : SWG, 25/1916.

[2] "Eine altägyptische Fingerzahlreim", in : ZÄS, 54/1919, s. 16-39.

[3] "The Rhind mathematical papyrus" in : JDM, 32-2/1925, s. 139 ve devamı.

[4] *Hieroglyphische Urkunden der griechisch-römischen Zeit*, Leipzig, 1904-1916. (Kısaltma: URK.)

[5] *Urkunden des alten Reiches*, 2. baskı, 4 fasikül, Leipzig, 1932-1933. (Kısaltma: URK.I.)

SETHE (K.) ve HELCK (W.), *Urkundender 18. Dyn.* (1. baskı), Leipzig, 1905- 1908 (yeni baskı 1930). (Kısaltma: URK.IV.)

SEVE (L.), *Structuralisme et Dialectique*, Editions sociales, Paris, 1984.

SHAFFER (R.), "Lycian numerals", in : AROR, 18/1950, s. 250-261.

SHAH (I.), *Les Soufis et l'ésotérisme*, Payot, Paris, 1972.

SHANNON (C.E.), "A Symbolic Analysis of Relay and Switching Circuits", in : TA-IEE, 723/1938.

SHANNON (C.E.) ve WEAVER (W.), *The Mathematical Theory of Communication*, University of Illinois Press, Urbana, 1949.

SHERMAN (C.P.), in : MT, XVI (1923), s. 398-401.

SHIGERU (A.), *Shoho kara ikkyu made saishin soroban-jotatsuho* (Japonca), Tokyo, 1954.

SHOOK (E.M.), "Tikal Stela 29", in : EXP, 2/1960, s. 29-35.

SHUKLA (K.S.) ve SARMA (K.V.), *Aryabhatiya of Aryabhata (With the commentary of Bhaskara I and Someshyara)*, Indian National Science Academy (Delhi), 77/1976. (Kısaltma: Ârya.)

SILBERBERG (M.), *SeferHaMispar: Das Buch der Zahl, ein hebräischarithmetisches Werk des Rabbi Abraham Ibn Ezra*, Francfort, 1895. (Kısaltma: SHM.)

SILLAMY (N.), *Dictionnaire de la psychologie*, Larousse, Paris, 1967.

SIMON (E.), "Über Knotenschriften und ähnliche Knotenschnüre der Riukiu- Inseln", in : AMA, 1/1924, s. 657-667.

SIMON (J.C.)

[1] *La Reconnaissance des formes par algorithmes*, Masson, Paris, 1984.

[2] *L'Informatisation de la société*, La Documentation française, Paris, 1980.

SIMONI - ABBAT (M.), *Les Aztèques*, Paris, 1976.

SIMONS (L.G.), "Two Reckoning Tables", in : SMA, 1/1932, s. 305-308.

SINGER (C.), *A History of Technology*, Clarendon Press, Oxford, 1955-1957.

SIRCAR (D.C.), *Indian Epigraphy*, Delhi, 1965. (Kısaltma: INEP.)

SIVARAMAMURTI (C.), "Indian Epigraphy and South Indian Scripts", in : BMGM, 3-4/1952. (Kısaltma: IESIS.)

SKAIST (A.), "A Note on the Bilingual Ostrakon from Khirbet el-Kôm", in : IEJ, 28/1978, s. 106-108.

ŠKARPA (F.), "Rabos u Dalmaciji", in : ZNZ, 29-2/1934, ps. 169-183.

SMELTZER (D.), *Mani and Number*, Adam and Charles Black, Londra, 1958.

SMIRNOFF (W.D.), "Sur une inscription du couvent de Saint-Georges de Khoziba", in : CRSP, 12/1902, s. 26-30.

SMITH (A.H.), *Village and Life in China*, New York, 1899.

SMITH (D.E.)

[1] *Rara Arithmetica*, Boston, 1909. (Kısaltma: RARA.)

[2] *History of Mathematics*, Dover Publications Inc., New York, 1958.

[3] In : EBR, cilt 1, s. 5- 7.

[4] "An Ancient English Algorism", in : *Festschrift Moritz Cantor*, Leipzig, 1909.

[5] "Computing jetons", in : NNM, 9/1921.

[6] (yönetiminde), *A Source Book in Mathematics*, McGraw-Hill, New York, 1929.

SMITH (D.E.) ve GINSBURG (Y.), "Rabbi Ben Ezra and the Hindu-Arabic Problem", in : AMM, 25/1918, s. 99-108.

SMITH (D.E.) ve KARPINSKI (L.C.), *Hindu-Arabic Numerals*, Ginn and Co. Publ., Boston, 1911. (Kısaltma: HAN.)

SMITH (D.E.) ve MIKAMI (Y.), *History of Japanese Mathematics*, The Open Court Publ, Chicago, 1914.

SMITH (D.E.) ve SALIH (M.), "The Dust Numerals among the Ancient Arabs", in : AMM, 34/1927, s. 258-260.

SMITH (T.M.), "Some Perspectives on the Early History of Computers", in : Z.W. PYLYSHYN, s. 7-15.

SMITH (V.A.), "Aśoka Notes", in : IA, 37/1908, s. 24 ve devamı; 38/1909 (Haziran), s. 151-159.

SMITH (W.), *A Latin-English Dictionary*, John Murray, Londra, 1851 (1. baskı); 25. baskı 1926.

SMYLY (J.G.), "The Employment of the Alphabet in Greek Logistic", in : *Mélanges Jules Nicole*, Cenevre, 1905.

SOCIN (A.K.) ve BROCKELMANN (K.), *Arabische Grammatik*, 6. baskı, in : PLO, 4/1909.

SODEN (E. von), "Grundriss der akkadischen Grammatik", in : ANOR, 33/1952.

SOGLIANO (A.), "Isopsepha Pompeiana", in : RRAL, 10/1901, s. 7 ve devamı.

SOLLA PRICE (D. de)

[1] "Portable sundials in Antiquity. Including an Account of a New Example from Aphrodisias", in : CENT, 14/1969, s. 242-266.

[2] "Gears from the Greeks. The Antikythera Mechanism - A Calendar Computer from ca 80 BC", in : TAPS, Kasım 1974.

[3] *Gears from the Greeks*, Science History Publ., New York, 1975.

[4] "Calculating Machines", in : IEEE Micro, Şubat 1984.

SOMMERFELT (A.), *La Langue et la société*, Oslo, 1938, s. 55, 125, 193.

SOTTAS (H.) ve DRIOTON (E.), *Introduction à l'étude des hiéroglyphes*, Paris, 1922.

SOTTOCORONA (C.), *Come si diventa specialista di informatica*, Mondadori, Milano, 1986.

SOUBEYRAN (D.), "Textes mathématiques de Mari", in : RA, 78/1984, s. 19-48.

SOUISSI (M.), "Hisâb al-Ghubâr", in : EIS (2. baskı).

SOURDEL (D.), *Histoire des Arabes*, coll. "Que sais-je?", n° 1627, PUF, Paris, 1976.

SOURDEL (J.), "Khatt", in : EIS (2. baskı).

SOUSTELLE (J.)

- [1] *La Pensée cosmologique des anciens Mexicains*, Paris, 1940.
- [2] *La Vie quotidienne des Aztèques, à la veille de la conquête espagnole*, Hachette, Paris, 1955.
- [3] *Les Quatre Soleils. Souvenirs et réflexions d'un ethnologue au Mexique*, Pion, Paris 1967.
- [4] *Les Aztèques*, coll. "Que sais-je?", n° 1391, PUF, Paris, 1974, 2. baskı.
- [5] *Les Olmèques*, Paris, 1979.
- [6] *L'Univers des Aztèques*, Paris, 1979.
- SPEISER (E.A.), *Excavations at Tepe Gawra*, University of Pennsylvania Press, Philadelphie, 1/1935.
- SPINDEN (H.J.), *Maya Art and Civilization*, Indian Hills, Col, 1957.
- STACK (G.), *A Grammar of the Sindhî Language*, Bombay, 1849.
- STAMMLER (W.) (yönetiminde), *Deutsche Philologie im Aufrid*, cilt 1 (2. baskı), Berlin-Bielefeld-Mun, 1957.
- STEBLER (F.G.)
- [1] "Die Tesseln im Oberwallis oder hölzeme Namensverzeichnisse", in : DS, 1/1897, s. 461 ve devamı.
- [2] "Die Hauszeichen und Tesseln der Schweiz", in : ASTP, 11/1907, s. 165-205.
- STEIN (D.), *Ada, a Life, a Legacy*, MIT Press, Cambridge, Mass., 1985.
- STEINDORFF (G.), *Urkunden des Aegyptischen Altertums*, Leipzig, 1904-1916. (Kısaltma: UAA.)
- STEINSCHNEIDER (M.), "Die Mathematik bei den Juden", in : BMA, 1893, s. 69 ve devamı.
- STEPHAN (E.), "Beiträge zur Psychologie der Bewohner von Neu-Pommern", in : GLO, 88/1905, s. 205 ve devamı.
- STERN (N.)
- [1] "The BINAC : a Case Study in the History of Technology", in : ARC, 1- 1/1979 Temmuz).
- [2] *From ENIAC to UNIVAC, an Appraisal of the Eckert-Mauchly Computers*, Digital Press, Bedford, MA, 1981.
- STERNBERG (R.J.) (yönetiminde), *Handbook of Human Intelligence*, Cambridge University Press, Cambridge, 1982.
- STERNER (M.), *Geschichte der Rechenkunst*, Münih-Leipzig, 1891.
- STEWART (C.), *Original Persian Letters and Other Documents*, Londra, 1825.
- STIBITZ (G.R.), "The Relay Computers at Bell Laboratories", in : *Datamation*, 13-4/1967 (Nisan), s. 35-44; 5/1967 (Mayıs), s. 45-49.
- STIBITZ (G.R.) ve LARRIVÉE (J.A.), *Mathematics and Computers*, McGraw- Hill, New York, 1957.
- STIENNON (J.), *Paléographie du Moyen Age*, Paris, 1973.
- STONE (S.), *Solomon Stone's Marvelous Mental Calculator*, Popular Publishing Co. New York, 1897.
- STOY (H.), *Zur Geschichte des Rechenunterrichts*, Jena, 1876.
- STRANDH (S.), *A History of the Machine*, A. and W. Publishers Inc., New York, 1979.

- STRESSER - PÉAN (G.), "La science dans l'Amérique précolombienne", in : HGS, cilt 1, s. 419-429.
- STRUIK (D.J.), "Gerbert d'Aurillac", in : DSB, cilt 5, s. 364-366.
- STYAZHKIN (N.I.), *From Leibniz to Peano. A Concise History of Mathematical Logic*, Cambridge, Mass., 1968.
- SUBTIL (P.)
- [1] "Numération égyptienne", in : BLPM, 27/1981 (Ocak), s. 11-23.
- [2] "Numération babylonienne", in : BLPM, 27/1981 (Ocak), s. 25-38.
- [3] "Numération chinoise", in : BLPM, 27/1981 (Ocak), s. 50.
- SULLIVAN - TRAINOR (M.)
- [1] "The Precomputer Age. A time line, 500 B.C. to 1946 A.D.", in : *Computerworld*, 160/1986 (3 Kasım).
- [2] "The Computer Age. A time line, 1946 A.D. to 2000 A.D.", in : *Computerworld*, 160/1986 (3 Kasım).
- SUTER (H.)
- [1] "Das mathematiker Verzeichnis im Fihrist des Ibn Abî Ja'kûb an Nadim", in : ZMP, 37/1892, Supp., s. 1-88. (Kısaltma: FIH.)
- [2] *Die Mathematiker und Astronomen der Araber und ihre Werke*, Leipzig, 1900-1902. (Kısaltma: MAR.)
- [3] "Das Rechenbuch des Abû Zakarija el-Hassar", in : BMA, cilt II (3), s. 15.
- SUTTON (A.), *An Introductory Grammar of the Oriya Language*, Kalkûta, 1831.
- SZEMERÉNI, *Studies in the Indo-European System of Numerals*, Heidelberg, 1960.
- SZNYCER (M.), "L'origine de l'alphabet sémitique", in : ESL, s. 79-119.
- TANNERY (P.)
- [1] "Sur l'étymologie du mot "chiffre" et les prétendues notations pythagoriciennes sur l'origine des chiffres", in : RAR, 1892-1894.
- [2] "Prétendues notations pythagoriciennes sur l'origine de nos chiffres", in : *Mémoires scientifiques*, cilt V (1922), s. 8.
- [3] *Leçons d'arithmétique théorique et pratique*, Paris, 1900.
- TARTAGLIA (N.), *General trattato di numeri et misuri*, Venedik, 1556.
- TATON (R.)
- [1] (yönetiminde), *Histoire générale des sciences* (4 vol.), PUF, Paris, 1957-1964. (Kısaltma: HGS.)
- [2] *Histoire du calcul*, coll. "Que sais-je?", n° 198, PUF, Paris, 1969, 5. baskı.
- [3] "Sur l'invention de la machine arithmétique", in: RHSA, 16/1963, s. 139-160.
- TATON (R.) ve FLAD (J.-P.), *Le Calcul mécanique*, coll. "Que sais-je?", n° 367, PUF, Paris, 1963, 2. baskı.
- TAUB(A.H.) (yönetiminde), *John von Neumann: Collected Works*, Pergamon, Oxford, 1963.
- TAUSCHEK (G.), *Die Lochkarten-Buchhal...*, Viyana, Kasım 1930.
- TAVERNIER (J.-B.), *Voyages en Turquie, en Perse et aux Indes*, Paris, 1712 (1. baskı 1679), 2. Bölüm, s. 326-327.
- TAYLOR (C.), *The Alphabet*, Londra, 1883.

TAYLOR (J.), *Lilawati*, Bombay, 1816.

TCHEN YON-SUN, *Je parle chinois*, Librairie d'Amérique et d'Orient, Maison-neuve, Paris, 1958.

TEEPLE (J.E.), "Maya astronomy", in : CAA, Publ., n° 403, 1/1931, s. 29-116.

TERRIEN DE LACOUPERIE (A.), "The Old Numerals, the Counting Rods, and the Swan Pan in China", in : NC, 3/1888.

THÉON D'ALEXANDRIE (İskenderiyeli Teon), *Commentaire sur le premier livre de la Composition de Ptolémée*, yay. Halma, bölüm IX.

THOMAS (S.), *Computers : their History, Present Applications and Future*, Holt, Rinehart and Winston, New York, 1964.

THOMPSON (J.E.)

[1] "Maya Arithmetics", CAAH, publ., n° 528, 7-36/1942.

[2] *The Rise and Fall of Maya. Civilization*, University of Oklahoma Press, Norman, 1954.

[3] *Maya Hieroglyphic Writing*, University of Oklahoma Press, Norman, 1960.

[4] "Maya Hieroglyphic Writing", in : HMAI, Indians (Austin), 3/1965.

[5] "A Commentary on the Dresden Codex", in : MAPS, 93/1972. THOMPSON (R.C.) ve MALLOW AN (M.E.L.), "The British Museum Excavations at Niniveh, 1931-1932", in : LAA, 20/1933, s. 71-186.

THUILLIER (P.), in : *La Recherche*, n° 13, Haziran 1971.

THUREAU-DANGIN (F.)

[1] "L'exaltation d'Ishtar", in : RA, 11/1914, s. 141-158.

[2] "L'origine du système sexagésimal", in : RA, 26/1929, s. 43.

[3] "Une nouvelle tablette mathématique de Warka", in : RA, 31/1934, s. 61-69.

[4] "L'équation du deuxième degré dans la mathématique babylonienne", in : RA, 33/1936, s. 27-48.

[5] *Une relation de la huitième campagne de Sargon*, Paul Geuthner, Paris, 1912.

[6] *Tablettes d'Uruk à l'usage des prêtres du temple d'Anu au temps des Séleucides*, Paris, 1922. (Kısaltma: TUTA.)

[7] *Esquisse d'une histoire du système sexagésimal*, Paul Geuthner, Paris, 1932.

[8] *Textes mathématiques de Babylone*, Leyde, 1938. (Kısaltma: TMB.)

TILGHMAN RICHARDS (G.), *The History and Developments of Typewriters*, 2. baskı Science Museum, Londra, 1964.

TILL (W.C.), *Koptische Grammatik*, Leipzig, 1955.

TILTON (K.), *International Diffusion of Technology : The Case of Semi Conductors*, Brookings Institution, Washington D.C., 1971.

TISCHENDORF (L.F.C.), *Notula editionis Codicis Bibliorum Sinaïtici. Accedit catalogus codicum nuper ex Oriente Petropolin Perlatorum, item Origenis scholia in Proverbia Salomonis, partim nune primum partim secundum atque emendatius edita*, Leipzig, 1860.

TISSERANT (E.), *Specimina Codicum Orientalum*, Roma, 1914.

TOBLER (A.J.), *Excavations at Tepe Gawra*, University of Pennsylvania Press, Philadelphi, 2/1950.

TOD (N.M.)

- [1] "The Greek Numeral Notation. Further Notes on the Greek Acrophonic Numerals", in : ABSA, 18/1911-1912, s. 98-132; 28/1926-1927, s. 141 *ve devamı*.
- [2] "The Macedonian Era", in: ABSA, 23/1918-1919, s. 206-217; 24/1919-1921, s. 54-67.
- [3] "The Greek Acrophonic Numerals", in : ABSA, 37/1936-1937, s. 236-258.
- [4] "Three Greek Numeral Systems", in : JHS, 33/1913, s. 27-34.
- [5] "The Alphabetic Numeral System in Attica", in : ABSA, 45/1950, s. 126- 139.
- TONDRIAU (J.), *Objets tibétains de culte et de magie*, Brüksel, 1964.
- TOOMER (G.J.), "Al Khowarizmi", in : DSB, cilt 7, s. 358-365.
- TORRES-QUEVEDO (G.)
- [1] "Les travaux de l'école espagnole sur l'automatisme", in : *Les Machines à calculer et la Pensée humaine, Colloque international du CNRS, Paris*, 8-13 janvier 1951, Editions du CNRS, Paris, 1953, s. 361-381.
- [2] "Présentation des appareils de Leonardo Torres y Quevedo", in : *Les Machines à calculer et la Pensée humaine, Colloque international du CNRS, Paris*, 8-13 Ocak 1951, Editions du CNRS, Paris, 1953, s. 383-406.
- TORRES Y QUEVEDO (L.)
- [1] "Ensayos sobre Automática. Su Definicion. Extension teorica de sus aplicaciones", in : RACE, 12/1913, s. 391-418; ayrıca (İngilizce) in : RANDELL, s. 87-105.
- [2] "Arithmomètre électromécanique", in : BSEIN, 199/1920 (Eylül-Ekim), s. 588-589; ayrıca in : RANDELL, s. 107-118.
- TOUSTAIN (Dom) ve TASSIN (R.H. Dom), in : *Nouveau Traité de diplomatique, par deux religieux bénédictins de la Congrégation de Saint-Maur*, Paris, 1757, bölüm "Chiffres", cilt 3, s. 508-533.
- TRAHTENBROT (B.A.), *Algorithmes et machines à calculer*, Dunod, Paris, 1963.
- TRASK (M.), *The Story of Cybernetics*, Studio Vista, Londra, 1971.
- TRENCHANT (J.), *L'Arithmétique... avec l'art de calculer aux jetons*, önsöz, Michel, Lyon, 1561.
- TRICOT (J.)
- [1] "L'algèbre des boules", in : SV, 734/1978 (Kasım), s. 46-53.
- [2] "1940-1950 : Les premiers ordinateurs à programme enregistré", in : SV, n° 741, Haziran 1979, s. 114 *ve devamı*.
- TROPFKE (J.), *Geschichte der Elementarmathematik in systematischer Darstellung*, Berlin-Leipzig, 1930-1940, 3. baskı, cilt 1, s. 61 *ve devamı*.
- TRUESDELL (L.E.), *The Development of Punch Card Tabulation in the Bureau of the Census 1890-1940*, Department of Commerce, Bureau of the Census, Washington D.C., 1965.
- TURCK (J.A.V.), *Origin of Modern Calculating Machines*, The Western Society of Engineers, Chicago, 1921 ; yeni baskı Arno Press, New York, 1972.
- TURING (A.M.)
- [1] "On Computable Numbers, with an application to the Entscheidungs- problem", in : PLMS, 2. dizi, 42/1936, s. 230-267.
- [2] *Proposals for Development in the Mathematics Division of an Automatic Com-*

- puting Engine (A.C.E.)*, Rapport E. 882, Executive Committee, National Physical Laboratory, Teddington, Middlesex, 1945.
- TURING (S.), *Alan M. Turing*, W. Heffer and Sons, Cambridge, 1959.
- TYLOR (E.B.), *Primitiv Culture*, 2 cilt, Londra, 1871 (Fransızca baskı : Paris, 1876).
- UFFLER (H.J.), HONORÉ (E.) ve TORCHEUX (E.), "Le calculateur universel "ANALAC 101", in : OE, 405/1960 (Aralık), s. 979-994.
- ULAM (S.), "John von Neumann 1903-1957", in : BAMS, 64/1958 (Mayıs), s. 1-49.
- UPASAK (C.S.), *The History and Palaeography of Mauryan Brahmi Script*, Nalanda, Patna, 1960. (Kısaltma: HPMBS.)
- VAILLANT (G.), *The Aztecs of Mexico*, Pelican Books (1950). Fransızcaya çev. G. Stresser-Péan, Payot, Paris, 1951.
- VAJOU (M.), "Alan Turing, ou la mécanisation de l'intelligence", in : SA, seri dışı, n° 49, Eylül-Ekim 1984.
- VALÉRY (P.)
- [1] *Variété*, I, Gallimard, Paris, 1924.
- [2] *Variété*, IV, Gallimard, Paris, 1939.
- [3] *Regards sur le monde actuel*, Stock, Paris, 1931.
- VALLAT (F.), "Les tablettes proto-élamites de l'acropole de Suse (Campagne 1972)", in : DAFI, 3/1973, s. 93-104.
- VALTAT (R.L.A.), "Calcul mécanique: machine à calculer fondée sur l'emploi de la numération binaire", in: CRAS, 202/1936, s. 1745-1748.
- VAN BERCHEM (D.), "Tessères ou calculi? Essai d'interprétation des jetons romains en plomb." In : RN, 39/1936, s. 297-315.
- VAN BERCHEM (M.), "Notes d'archéologie arabe. Monuments et inscriptions fatimides", in : JA, 1891-1892, s. 80 et 392.
- VANDER WAERDEN (B.L.), *Science Awakening*, Nordhoof, Groningen, 1954, cilt 1, s. 47-49.
- VANDIER (J.), *La Religion égyptienne*, PUF, Paris, 1949.
- VAN HEIJENOORT (J.), *From Frege to Gödel, a Source Book in Mathematical Logic*, 1879-1931, Cambridge, Mass., 1967.
- VAN NAME (R.), "On the Abacus of China and Japan", in : JAOS, X, s. CX.
- VAUX (R. de), "Titres et fonctionnaires égyptiens à la cour de David et Salomon", in : RB, 48/1939, s. 394-405.
- VEDA (Mannen) (sous la dir. de), *Daijiten* (Grand dictionnaire de caractères chinois), 1. baskı 1917; yeni baskı Kodansha, Tokyo, 1963.
- VENTRIS (M.) ve CHADWICK (J.), *Documents in Mycenaean Greek*, Cambridge University Press, Londra-New York, 1956. (Kısaltma: DMG.)
- VERBRUGGE (R.P.D.), "La vie des pionniers chinois en Mongolie", in : ANTH, 20/1925, s. 249 ve devamı.
- VERCORS, *Les Animaux dénaturés*, A. Michel, Paris, 1952.
- VERCOUTTER (J.)
- [1] "La Monnaie en Égypte", in : DAT, cilt 2, s. 715-716.
- [2] *L'Égypte ancienne*, coll. "Que sais-je?", n° 247, PUF, Paris, 1973, 7. baskı.
- VERNUS (P.)
- [1] "L'Écriture de l'Égypte ancienne", in : ESL, s. 61-77.

- [2] "Espace et idéologie dans l'écriture égyptienne", in : ESIP, s. 101-114.
VERROUST (G.)
- [1] *Structure d'un automate algorithmique universel : l'ordinateur*, séminaire du CNSNSM, CNRS, Orsay, 1965.
- [2] *De la maîtrise du feu à une révolution de l'intelligence*, Conférence du MURS, Paris, Aralık 1984.
- [3] *La Révolution informationnelle du XXe siècle, une étape fondamentalement nouvelle de l'histoire des hommes*, European Philosophy Conférence, 24-28 juin, Atina, 1985.
- [4] "Vers une civilisation de robots qui prendront la place de l'homme sur terre?", in : SA, Güz 1992.
- VEZIN (J.), "Un nouveau manuscrit autographe d'Adhémar de Chabannes", in : BSNF, 1965, s. 50-51.
- VIEILLARD (G.), *L'Affaire Bull*, Spag-Chaix, Paris, 1968.
- VIEILLE (J.), *Théorie générale des approximations numériques*, Paris, 1854.
- VIEYRA (A.), *Les Assyriens*, Le Seuil, Paris, 1961.
- VIGNAUD (J.), *Sentir*. Editions universitaires, Paris, 1982.
- VIGNERON (H.)
- [1] "Les automates", in : NAT, 13 juin 1914, s. 56-61.
- [2] L'arithmomètre de M. Torres y Quevedo", in : NAT, 7 Ağustos 1920, s. 89-93.
- VIGOUROUX (F.) (yönetiminde), *Dictionnaire de la Bible*, Paris, 1968.
- VILLE (G.), *Dictionnaire d'archéologie*, Larousse, Paris, 1968. (Kısaltma:DB.)
- VISSIÈRE (A.), "Recherches sur l'origine de l'abaque chinois et sur sa dérivation des anciennes fiches à calcul", in: BGHD, 1892, s. 54-80.
- VOGEL (K.)
- [1] *Die Grundlagen der ägyptischen Arithmetik in ihrem Zusammenhang mit der 2 : n [division de 2 par n] Tabelle der Papyrus Rhind*, Münih, 1929.
- [2] *Mohammed ibn Mussa Alchwarizmi's Algorismus*, Aalen, 1963.
- VOGT (H.), "Haben die alten Inder den Pythagoreischen Lehrsatz und das Irrationale gekannt?" in : BMA, 7 -3, s. 6-20.
- VOIZOT (P.), "Les chiffres arabes et leur origine", in : NAT, 27/1899 (2. yarıyıl), s. 222.
- VON BOHL (V.G.). Bkz. BOHL (V.G. von).
- VON DER GABELENTZ (G. von der). Bkz. GABELENTZ (G. von der).
- VON DORN (B.). Bkz. DORN (B. von).
- VON FREYTAG LÖRINGHOFF (B.). Bkz. FREYTAG LÖRINGHOFF (B. von).
- VON GABAIN (A.M.). Bkz. GABAIN (A.M. von).
- VON JACOBS (H.). Bkz. JACOBS (H. von).
- VON NEUMANN (J.). Bkz. NEUMANN (J. von).
- VON SCHROEDER (L.). Bkz. SCHROEDER (L. von).
- VON SCHULENBURG (W.). Bkz. SCHULENBURG (W. von).
- VON SCHÜLER (E.). Bkz. SCHULER (E. von).
- VON SODEN (E.). Bkz. SODEN (E. von).
- VOSSIUS (I.)

- [1] *Pomponii Meloe libri tres de situ orbis. Cum obss*, Isaaci Vossii Ed. secunda, Franckerae, 1700, 1. baskı 1658.
- [2] *De Universae mathesos Natura et constitutione*, J. Blaeu, Amsterdam, 1660, s. 39-40.
- WAESCHKE (H.), *Rechnen nach der indischen M ethode. Das Rechenbuch des Maximus Planudes*, Halle, 1878.
- WAGNER (G.), in: PGIFAO, 2/1971.
- WAHRIG (G.), *Deutsches Worterbuch*, Brockhaus Wiesbaden, Deutsche Verlags Austalt., Stuttgart, 1982.
- WALLIS (J.)
- [1] *Arithmetica Infinitorum*, Oxford, 1655.
- [2] *Opera Mathematica*, Oxford, 1695, cilt 2, s. 24.
- [3] *A Treatise on Algebra, both Historical and Practical*, Londra, 1685.
- WALTER (H.), *L'Aventure des langues en Occident*, Robert Laffont, Paris, 1994.
- WANGFANG-YÜ, *Introduction to the Chinese Cursive Script*, New Haven, 1967.
- WATCHER (G.), *Naturae et Scripturae Concordia*, Lipsiae et Hafniae, 1752.
- WEIDLER (J.F.)
- [1] *Spicilegium observationum ad historiam notarum numeralium pertinentium*, Wittembergae, 1755.
- [2] *De characteribus numerorum vulgaribus et eorum aetatibus veterum monumentorum fide illustratis*. Dissertatio mathematica critica J.F. Weidlero et G.J. Weidlero, Wittembergae, 1727.
- WEIK (M.H.), "The ENIAC Story", in : JAOA, Ocak-Şubat 1961, s. 3-7.
- WEIL (G.)
- [1] *Die Königslose*, Berlin, 1929.
- [2] "Abdjad", in : EIS (1. baskı 1913), I, s. 70.
- WEISSENORN (H.), *Zur Geschichte der Einführung der jetzigen Ziffern in Europa durch Gerbert*, Eine Studie, Berlin, 1892.
- WELLS (P.-F.) ve BILLOT (M.), *Perfumery Technology*, New York, 1981.
- WENSICK (A.J.), "Subha", in : EIS (1. baskı).
- WESSELY (J.E.), "Die Zahl neunundneunzig", in : MSPR, 1/1887, s. 113-116.
- WEYL-KAILEY (L.), *Victoires sur les maths*, Robert Laffont, Paris, 1985.
- WHITEHEAD (A.N.) ve RUSSELL (B.), *Principia Mathematica*, 1. baskı, Cambridge, G.-B., 1910-1913; 2. baskı, Cambridge, Mass., 1925-1927.
- WIEGER (L.), *Caractères chinois. Etymologie. Graphies. Lexiques*, 7. baskı, Taiwan, 1963. (Kısaltma: CC.)
- WIENER (N.), *Cybernetics, or Control and Communication in the Animal and the Machine*, Wiley, New York 1948.
- WILHELM (R.), *Le Yi-King, le livre des transformations*, Fransızcaya çev. E. Perrot, Librairie de Medicis, Paris, 1973.
- WILKES (M.V.)
- [1] "The Design of a Practical High-Speed Computing Machine", in : PRS, A 195/1948, s. 274-279.

- [21] "Programme Design for a High-Speed Automatic Calculating Machine", in : JSI, 26/1949 (Haziran), s. 217-220.
- [3] "Automatic Calculating Machines", in : JRSA, 4862/1951, cilt C, s. 56-90.
- [4] "The EDSAC Computer", in : REDC, Joint AIEE-IRE Computer Conference, 10-12 Aralık 1951, s. 79-83, American Institute of Electrical Engineers, New York, 1952.
- [5] *Automatic Digital Calculators*, Methuen, Londres, 1956; Fransızcaya çev. Dunod, Paris, 1959.
- [6] "Babbage as a Computer Pioneer", in: *Report of Proceedings, Babbage Memorial Meeting, London*, 18 Oct. 1971, British Computer Society, Londra, 1971.
- [7] *Memoirs of a Computer Pioneer*, MIT Press, Cambridge, Mass., 1985.
- WILKES (M.V.) ve RENWICK (W.)
- [1] "The EDSAC, an Electronic Calculating Machine", in : JSI, 26/1949 (Aralık), s. 385-391.
- [2] "The EDSAC (Electronic Delay Storage Automatic Calculator)", in : MTAC, 4/1950, s. 61-65.
- WILKINSON (J.G.), *The Manner and Customs of the Ancient Egyptians*, 3 cilt, Londra, 1837.
- WILKINSON (J.H.), "The Automatic Computing Engine at the National Physical Laboratory", in : PRS, A 195/1948, s. 285-286.
- WILLCOX (W.F.)
- [1] "John Shaw Billings and federal vital statistics", in : JASA, 21/1926, s. 257-266.
- [2] "Herman Hollerith", in : MTAC, 3/1948, s. 62-63.
- WILLIAMS (F.C.) ve KILBURN (T.), "Electronic Digital Computers", in : NA, 162/1948 (Eylül), s. 487.
- WILLIAMS (F.H.), *How to operate the Abacus*, Londra, 1941.
- WILLIAMS (L.P.), *Album of Science, the Nineteenth Century*, Charles Scribner's Sons, New York, 1978.
- WILLIAMS (M.R.), *A History of Computing Technology*, Prentice-Hall, 1985.
- WILLIAMS (T.I.), *A Short History of Twentieth Century Technology, 1900-1950*, Clarendon Press - Oxford University Press, Oxford, New York, 1982.
- WILLICHUS, *Arithmeticae libritres*, Strasbourg, 1540.
- WINKLER (A.), "Siegel und Charakters in der muhammedanischen Zauberei", in : SGKIO, 7/1930.
- WINSTON (P.), *Artificial Intelligence*, Addison-Wesley, Reading, Mass., 1982.
- WINTER (R.J.J.), "Formative influences in Islamic sciences", in : AIRS 6/1953, s. 171-192.
- WIT (C. de), "A propos des noms de nombre dans les textes d'Edfou", in : CDE, 37/1962, s. 272-290.
- WOEPCKE (F.)
- [1] *Sur l'Introduction de l'Arithmétique indienne en Occident*, Roma, 1857.
- [2] "Mémoire sur la propagation des chiffres indiens", in : JA, 6-1/1863, p. 27- 79; s. 234-290; s. 442-529. (Kısaltma: MPCI.)

- [3] " Sur le mot *kardaga* et sur une méthode indienne pour calculer le sinus", in : NAM, 13/1854, s. 392 *ve devamı*.
- [4] " Sur une donnée historique relative à l'emploi des chiffres indiens par les Arabes", in : ASMF, 1855.
- WOISIN, *De graecorum notis numeralibus*, Lipsiae, 1886.
- WOLF (A.), *Calculating Machines, A History of Science, Technology and Philosophy in the Eighteen Century*, George Allen and Unwin, Londra, 1938.
- WOLF (F.), *Theoretisch-prakt Zahlenlehre*, Berlin, 1832.
- WOODRUFF (C.E.), "The Evolution of Modern Numerals from Tally Marks", in : AMM, Ağustos 1909.
- WOOLEY (C.L.), *Ur Excavations: The Royal Cemetery*, Oxford University Press, Londra, 1934.
- WRIGHT (W.), *Catalogue of Syriac manuscripts in the British Museum*, 3 cilt, Londra, 1870. (Kısaltma: CSMBM.)
- WUTTKE (H.), *Geschichte der Schrift und des Schrifttums*, Leipzig, 1872, cilt 1, s. 62 *ve devamı*.
- WYLD (H.C.), *The Universal Dictionary of the English Language*, Routledge and Kegan Paul Ltd, Londra, 1953.
- YAMAMOTO (M.), *Kanjiasobi* [jeux de caractères chinois], Kodansha, Tokyo, 1985.
- YELDHAM (F.A.), *The Story of Reckoning in the Middle Ages*, George C. Harrap and Co., Londra, 1926.
- YON (M.), *Ratio et les mots de la famille de Reor*, Paris, 1933.
- YOSHINO (Y.), *The Japanese Abacus Explained*, Dover Publ. Inc., New York, 1963 (1. baskı Tokyo, 1937).
- YOUSCHKEVITCH (A.P.)
- [1] *Geschichte der Mathematik im Mittelalter*, Deutsche Übersetzung, Leipzig, 1964.
- [2] *Les Mathématiques arabes*, Vrin, Paris, 1976. (Kısaltma: MAA.)
- YOYOTTE (J.), "Commerce", in : DCE, s. 66 *ve devamı*.
- ZANGENMEISTER (K.), *Die Entstehung der römischen Zahlzeichen*, Berlin, 1887.
- ZASLAVSKY (C.)
- [1] "Black African Traditional Mathematics", in : MT, 63/1970, s. 345-352.
- [2] *Africa Counts*, Prindle Webster and Schmidt, Boston, 1973.
- ZERVOS (Ch.), *L'Art de l'époque du renne en France*, Paris, 1959.
- ZIEGENBALG (B.), *Grammatica damulica*, Halae Saxonum, 1716.
- ZUSE (K.)
- [1] *Der Computer - Mein Lebenswerk*, Verlag Moderne Industrie, Münih, 1970.
- [2] "German Computer Activities", in : CTF, s. 6/13-6/17.
- [3] "Installation of the German Computer Z 4 in Zurich in 1950", in : AHC, 2-3/1980 (Temmuz).

TEŞEKKÜR

Rakamların ve hesabın evrensel tarihi gerçekte insanlığın tarihidir. Çok çeşitli aşamalardan geçerek tarih öncesinden bilgisayarlar çağına dek sayıları olanaklı her şekilde betimlemeye çalışmış, en somut nesnelerden ve aletlerden en soyut düşünce ve düzenekleri ve aygıtlarına dek her çeşit öğeyi kullanmış, mitolojik, dinsel, edebi ya da matematiksel türden çeşit çeşit simgelere başvurmuş çok zeki bir canlı türünün tarihidir.

Bundan ötürü bu çalışma insanlığın düşünsel, psikolojik, felsefi, bilimsel ve teknik evriminin engin alanını kapsamakta, insanın bütün bilimlerinin bulunduğu bir yere yerleşmektedir.

Doğrusu, bu bireşimin gerçekleşmesi arkeologların, eski yazı uzmanlarının, uygarlık tarihçilerinin işbirliğini gerektirmekle kalmamış, aynı zamanda, eski yazı uzmanının, arşivcinin, filoloğun, edebiyat tarihçisinin, dinler tarihçisinin, simge çözücünün birbiriyle rekabet etmesini de gerekli kılmıştır. Bunun yanı sıra, etnoloğun, psikoloğun, filozofun, iktisat tarihçisinin yardımını, hatta tarih yazıcısının, sosyoloğun, biyoloğun, genetikçinin, matematikçinin, filoloğun, bilgisayarının, bilişim bilimleri uzmanının, bilgi kuramcısının işbirliğini gerektirmiştir.

Bu çok disiplinli bilimin kapsadığı alan öyle geniş, öyle engindir ki, hiç kimse onu başkalarının yardımı olmadan tek başına kat ettiğini ileri süremez.

Dolayısıyla, bu disiplinlerden birçok bilim adamı ve uzman elinizdeki bu sentezin ortaya çıkması için vazgeçilmez olan çok değerli temel bilgileri bana vermiş olmasaydı, bu zahmetli araştırma benim olanaklarımı aşardı. Bu bilim adamlarına ve dostlara, yardımları, tavsiyeleri, düşünceleri, eleştirileri için, kişisel yazışmaları, görüşmeleri ve verdikleri ilk elden bilgiler için teşekkürü borç bilirim.

Fred AFTALION

Kimya tarihçisi.

Basile AGGOULA

CNRS'de araştırma müdürü (*Arami, Hatra ve Sami araştırmaları*).

Marie-Thérèse d'ALVERNY

Uluslararası Bilim Tarihi Derneği bibliyografya komisyonu genel sekreteri.

Pierre AMIET

Louvre müzesi eskiçağ doğu eserleri bölümünün eski baş sorumlusu (*Eski İran [Elam] arkeolojisi ve tarihi*).

Ruth ANTELME

Louvre müzesi eskiçağ Mısır eserleri bölümü görevlisi (*Eski Mısır arkeolojisi ve tarihi*).

Daniel ARNAUD

École pratique des hautes études V. Seksiyonda araştırma müdürü (*Asur-Babil dini*).

Louis BAZIN

Académie des Inscriptions et Belles-Lettres'den. Ecole pratique des hautes études IV.

Seksiyonda araştırma müdürü (*Türk dilleri ve tarihi*).

Joëlle BEAUCAMP

CNRS'de araştırma görevlisi (*Bizans tarihi ve uygarlığı*).

Guy BEAUJOUAN

École pratique des hautes études IV. Seksiyonda araştırma müdürü. Uluslararası Bilim Tarihi Akademisi ikinci başkanı (*Ortaçağ bilim tarihi*).

Pierre BECQUELIN

CNRS'de araştırma müdürü (*İspanyol öncesi Amerika arkeolojisi*).

Roger BILLARD

Ecole français d'Extrême-Orient'da araştırma müdürü. Uluslararası Bilim Tarihi Akademisi üyesi (*Hint astronomisi tarihi*).

H. M. BLANKENBERG

Utrecht (Hollanda) National Muséum van speelklok tot pierement'in müdürü.

Joseph BORDOGNA

Philadelphia'da Pennsylvania Üniversitesi, Moore School of Electrical Engineering'in müdürü.

Jean BOTTERO

École pratique des hautes études IV. Seksiyonda araştırma müdürü (*Asur-Babil dili ve tarihi*).

Hamza BOUBAKEUR

Cezayir Üniversitesi onursal profesörü. Paris Camii eski imamı (*Arap dili ve İslam teolojisi*).

Patrice BOURDELAIS

École des hautes études en science sociales'de araştırma müdürü (*Çağdaş tarih*).

Jean BOUSQUET

École normal superieure'ün eski müdürü (*Yunan dili ve tarihi*).

Alain BRIEUX

Sahaf; eski bilimsel kitaplar ve aletler uzmanı.

Alain BRIOT

Institut national des langues et civilisations orientales'in eski öğrencisi.

Dominique BRIQUEL

Dijon Üniversitesinde profesör (*etrüsko-italik araştırmalar*)

André CAQUOT

Académie des Inscriptions et Belles-Lettres'den. Collège de France'ta profesör (*İbranice ve Aramice*) Société asiatique de Paris'nin başkanı.

Charles Olivier CARBONELL

Montpellier Paul-Valéry Üniversitesinde profesör. Uluslararası Bilim Tarihi Komitesi Tarih yazımı Tarihi Komisyonu Başkanı (*Tarih yazımı ve çağdaş tarih*).

François CARON

Paris IV Üniversitesinde profesör (*İktisat tarihi*).

Patrice CARRÉ

Tarihçi. Ulusal telekominikasyon araştırmaları merkezi tarihsel koleksiyon müdürü (*France Télécom*).

Françoise de CÉNIVAL

École pratique des hautes études IV. Seksiyonda araştırma müdürü (*Demotik yazı ve Kıpti yazısı*).

Dominique CHARPIN

École pratique des hautes études IV. Seksiyonda araştırma müdürü (*Mezopotamya dilleri ve tarihi*).

Jacques CHAUVIN

Teknik eğitim danışmanı. Büro ve bilgisayar malzemeleri sanayii ulusal sendikası onursal başkanı.

Jean CHEVALIER

Felsefe ve teoloji doktoru. Diller, gizemler ve simgeler uzmanı.

I. Bernard COHEN

Cambridge (Mass.) Üniversitesinde şeref profesörü. Uluslararası Bilim Tarihi Akademisi üyesi. (*Bilim ve teknik tarihi*.)

Alfred CORDOLLIANI

Val-de-Grâce kütüphanesinde korumacı.

Marianne CORNEVIN

Afrika tarihçisi.

Robert CORNEVIN

Outre-Mer Bilimler Akademisi daimi sekreteri.

Claude CROZIET-BRELOT

Mısırolog. Mısır piramitleri metinlerine dayalı *Sirius* veri bankasının kurucusu.

Orazio CUPTI

Millano'daki Museo nazionale della Scienza e della Tecnica "Leonardo da Vinci"nin müdürü.

André DANZIN

Thomson CSF'nin eski ikinci başkanı. INRIA'nın eski müdürü. Roma Klübü üyesi. Uluslararası danışman.

Jean DAUSSET

Bilimler Akademisinden. Nobel tıp ödülü sahibi. Collège de France'ta şeref profesörü. Evrensel bilimsel sorumluluk hareketi (MURS) başkanı.

Bernard DELAVAUULT

Collège de France Sami Araştırmaları Enstitüsünün eski kütüphanecisi.

Pierre DEMARNE

Jean DHOMBRES

École des hautes études en sciences sociales'de araştırma müdürü (*Bilim tarihi*)

Jean DIEUDONNÉ

Bilimler Akademisinden. Nicolas Bourbaki topluluğunun kurucu üyesi (*Matematik ve matematik tarihi*)

Jean-Marie DURAND

Ecole pratique des hautes études IV. Seksiyonda araştırma müdürü (*Eski Yağın-Doğu arkeolojik ve epigrafik çalışmaları*).

Essam EL BANNA

Gizeh piramitleri baş araştırmacısı (*Mısıroloji*)

Hanns FEUSTEL

Darmstadt'taki (Almanya) Hessisches Landesmuseum'un baş sorumlusu.

Alfred FIERRO

Tarihçi, paleograf arşivci. Ville de Paris Tarih Kütüphanesi sorumlusu.

Louis FRÉDÉRIC

Hintbilimci. Asya uygarlıkları tarihçisi.

Kheo GANTNER

Basel'deki Schweizerisches Museum für Volkskunde'nin baş sorumlusu.

Paul Garelli

Yazıtlar ve Edebiyatlar Akademisinden. Collège de France'ta şeref profesörü (*Asuroloji*). François GENUYS

AFCET'in eski başkanı.

Raphaël GIVEON

Tel Aviv (İsrail) Üniversitesinde profesör. (*Eski Mısır tarihi ve arkeolojisi*).

Hattice GONNET

CNRS'de araştırma görevlisi (*Hitit ve Asya dinleri*).

Charles E. GREENE

Princeton (New Jersey) Üniversitesi kütüphanesinde Rare Book Reading Room'un sorumlusu.

Maurice GROSS

Paris VII Üniversitesinde profesör. LADL'nin müdürü.

Salah GUERD JOUMA

İslam bilimci.

Antoine GUILLAUMONT

Yazıtlar ve Edebiyatlar Akademisinden. Collège de France'ta şeref profesörü (*İslam öncesi Doğu'da Hıristiyanlık*).

Geneviève GUITEL

Matematikçi. Sayı sistemleri tarihçisi.

Paul HENRY

CNRS'de araştırmacı.

Albert JACQUARD

Ulusal Nüfus Araştırmaları Enstitüsünde Halkların Genetiği Bölümünün eski başkanı.

Claude JACQUES

Ecole pratique des hautes études IV. Seksiyonda araştırma müdürü (*Güney-doğu Asya'nın eski tarihi ve epigrafisi*).

Francis JOHANNES

Paris VIII Üniversitesinde (Saint-Denis) profesör (*Mezopotamya tarihi ve dilleri*).

Jean JOLIVET

École pratique des hautes études V. Seksiyonda araştırma müdürü (Dinler ve Ortaçağ İslam ve Hıristiyan Felsefeleri).

Arie KINDLER

Kudüs'teki Kadman Museum'un müdürü.

Gérard KLEIN

Yayıncı.

Erik LAMBERT

Uluslararası İletişim ve Bilişim Tarihi Derneğinin kurucu üyesi.

Maurice LAMBERT

Louvre Müzesi Doğu Eserleri Bölümü görevlisi (*Asuroloji*).

W.G. LAMBERT

Birmingham Üniversitesinde profesör (*Asuroloji*).

Emmanuel LAROCHE

Yazıtlar ve Edebiyatlar Akademisinden. Collège de France'ta profesör (Küçük Asya Uygarlıkları ve Dilleri).

Alain LE BRUN

CNRS'de araştırma müdürü. İran'daki Fransız Arkeoloji Heyetinin üyesi (Eski İran arkeolojisi ve tarihi).

Jean LECLANT

Yazıtlar ve Edebiyatlar Akademisi daimi sekreteri. Collège de France'ta Mısıroloji şeref profesörü.

Henri LEHMANN

Ulusal Doğa Tarihi Müzesinde şeref profesörü. (*Orta Amerika Kolomböncesi uygarlıkları tarihi*).

Jean-Claude LEMAGNY

Paris Ulusal Kütüphanesi mühür ve fotoğraf bölümü genel sorumlusu.

André LEMAIRE

École pratique des hautes études IV. Seksiyonda araştırma müdürü (*İbrani ve Arami dilleri ve epigrafisi*).

Robert LIGONNIÈRE

Bilişim tarihçisi.

Jörgen LUND

Stockholm Tekniska Museet baş sorumlusu.

Françis R. MADDISON

Oxford (İngiltere) Bilim Tarihi Müzesi genel sorumlusu.

Jean MALLON

Uluslararası paleografi komitesi üyesi (*Latin paleografisi*).

Claus Zoege von MANTEUFFEL

Stuttgart'taki Württembergisches Landesmuseum'un baş sorumlusu.

Maurice MARGENSTERN

Paris-Sud (Orsay) Üniversitesinde öğretim üyesi. Kurumsal bilişim ve programlama laboratuvarı (Institut Blaise-Pascal) üyesi. (*Mantık, matematik ve bilişim*).

André MARTINET

Sorbonne (René-Descartes Üniversitesi) ve New York'taki Columbia Üniversitesinde şeref profesörü. École pratique des hautes études IV. Seksiyonda araştırma müdürü. (*Genel dilbilim*).

Emilia MASSON

CNRS'de araştırma görevlisi (*Hitit ve Minos araştırmaları*).

Olivier MASSON

École pratique des hautes études IV. Seksiyonda araştırma müdürü.

Guy MICHAUD

CNRS'ye bağlı etnopsikoloji laboratuvarı şeref müdürü. Paris X Üniversitesinde (Nanterre) profesör.

Joseph T. MILIK

CNRS'de araştırma müdürü (*Sâmi epigrafleri ve İbrani paleografisi*).

René MOREAU

Bilişim tarihçisi. IBM France'ın eski bilim müdürü. AFCET'in eski başkanı.

Pierre-Éric MOUNIER-KUHN

CNRS'de araştırma görevlisi (*Fransa'da bilişim tarihi*).

R.M. NEEDHAM

Cambridge (İngiltere) Üniversitesi bilgisayar laboratuvarı şefi.

Louis NÉEL

Bilimler Akademisinden. Nobel fizik ödülü sahibi.

Christian PEYRE

École normale supérieure'de uzman (*Latin arkeolojisi*).

Lionel POILÂNE

Fırıncı. Tarihçi.

Jean-Pierre POITEVIN

Ulusal İletişim Araştırmaları Merkezi'nin eski müdürü. France Télécom'da şebeke ve işletme müdürü.

Guy RACKET

Tarihçi ve arkeolog.

Youssef RAGHEB

CNRS'de araştırmacı.

Jacques RAISON

CNRS'de araştırmacı.

Roshdi RASHED

CNRS'de araştırma müdürü (*Bilim ve felsefe tarihi*).

François-Henri RAYMOND

Ulusal Sanat ve Meslek Konservatuvarı Otomatlar Laboratuvarı şeref profesörü

(*Otomatlar, analogik hesap, bilişim*).

Christian ROBIN

CNRS'de araştırma müdürü (*Güneyarap uygarlığı ve dilleri*).

Maxime RODINSON

École pratique des hautes études IV. Seksiyonda araştırma müdürü.

Jacqueline de ROMILLY

Fransız Akademisi ve Yazıtlar ve Edebiyatlar Akademisinden. Collège de France'ta şeref profesörü (*Yunan dili*).

Olivier ROUAULT

Collège de France'ta laboratuvar müdür yardımcısı (*Eski Yakın-Doğu tarihi, epigrafisi ve arkeolojisi*).

Marco SCHUTZENBERGER

Bilimler Akademisinden (*Mantık, matematik ve bilişim*).

Jacob T. SCHWARTZ

New York Üniversitesi, Courant Institute, Department of Computer Science'ta profesör.

François SECRET

Ecole pratique des hautes études V. Seksiyonda araştırma müdürü (*Hıristiyan batınilığı tarihi*).

Gabrielle SED-RAJNA

CNRS'da araştırma müdürü (*İncil ikonografisi*).

Marie-Rose SÉGUY

Paris Ulusal Kütüphanesi doğu el yazmaları bölümü eski baş sorumlusu.

Mohammed SIJELMASSI

Arap-İslam bilim ve teknik tarihiyle ilgili önemli bir belge koleksiyonunun sahibi.

Jean-Claude SIMON

Pierre ve Marie Curie Üniversitesinde profesör. Programlama Enstitüsü müdürü. (*Bilişim, yapay zekâ ve biçimleri tanıma*).

Mireille SIMONI-ABBAT

İnsan Müzesindeki etnoloji laboratuvarında ulusal doğu tarihi müzesi profesörü (*Orta Amerika'nın Kolomböncesi uygarlıkları tarihi*).

Dominique SOURDEL

Paris IV Üniversitesinde profesör (*Arap-İslam uygarlığı tarihi*).

Janine SOURDEL

École pratique des hautes études IV. Seksiyonda araştırma müdürü (*Arap paleografisi ve epigrafisi*).

Georgette SOUSTELLE

CNRS'de araştırma müdürü. (*Orta Amerika Kolomböncesi uygarlıkları tarihi*).

Jacques SOUSTELLE

Etnolog, sosyolog. École des études en Science Social'de araştırma müdürü. İnsan Müzesi eski müdür yardımcısı. (*Amerika'nın Kolomböncesi uygarlıkları tarihi*).

Edgar STRAM

Meudon gözlemevinde astronom.

André STRAUSS

İktisat tarihçisi. CNRS'de araştırma görevlisi.

Maurice SZNYCER

Ecole pratique des hautes études IV. Seksiyonda araştırma müdürü (*Kuzey-Sâmi eski eserleri ve epigrafisi*).

René TATON

CNRS'de araştırma müdürü. Uluslararası Bilim Tarihi Akademisi Üyesi (*Matematik tarihi*).

René TAVERNIER

Yazar. Edebiyat eleştirmeni. Fransız PEN Club'ın ve uluslararası PEN Club'ın başkanı. Bilimler, Edebiyatlar ve Sanatlar Akademisi (Lyon) şeref üyesi. *Confluences* dergisinin eşkurucusu (1941).

Javier TEIXIDOR

CNRS'de araştırma müdürü. Collège de France'ta araştırma birimi sorumlusu (URA 11062). (*Sâmi araştırmaları*).

Rabbin Charles TOUATI

École pratique des hautes études V. Seksiyonda araştırma müdürü (*Talmud ve rabbi Yahudiliği*).

Georges VAJDA

Ecole pratique des hautes études V. Seksiyonda araştırma müdürü (*İncil-sonrası Yahudilik*).

François VALLAT

CNRS'de araştırma müdürü. İran'daki Fransız Arkeoloji Heyetinin üyesi. (*Eski İran arkeolojisi ve tarihi [Elâm]*).

Léon VANDERMEERSCH

École pratique des hautes études V. Seksiyonda araştırma müdürü. (*Eski Çin tarihi ve uygarlığı*).

Patrick VERLEY

İktisat tarihçisi. Paris I Üniversitesinde öğretim üyesi.

Pascal VERNUS

Ecole pratique des hautes études IV. Seksiyonda araştırma müdürü. (*Eski Mısır dilleri ve edebiyatları*).

Gérard VERROUST

CNRS'de baş mühendis. Fransızca Bilişim Derneği başkanı. (*Bilişim, bilgi kuramı ve yapay zekâ*).

Remo VESCIA

Kültürel işler danışmanı.

Jean VÉZIN

École pratique des hautes études IV. Seksiyonda araştırma müdürü. (*Paleog-
rafi ve şifrebilim*).

Denis VIALOU

Prehistoryacı. İnsan Paleontolojisi Enstitüsü ulusal doğu tarihi müzesinin ta-
rih öncesi laboratuvarında profesör.

Henriette WALTER

Haute-Bretagne Üniversitesinde dilbilim profesörü. École pratique des hau-
tes études IV. Seksiyonda sesbilim laboratuvarı müdiresi.

Harry WOOLF

Princeton (New Jersey) Institut for Advanced Study müdürü.

WU QI YU

Edebiyat doktoru. (*Çin filolojisi. [Dunhuang el yazmaları, VI.-XII. yüzyıl].*)

Jean YOYOTTE

Collège de France'ta profesör (*Mısıroloji*).

Alain ZIVIE

CNRS'de araştırma müdürü (*Mısıroloji*)

Christiane ZIVIE-COCHE

École pratique des hautes études V. Seksiyonda araştırma müdürü.

DİZİN

- Abaküs 368, 377, 409, 430, 458, 469, 517, 543
 Abbasiler 272
 ABC (denen makine) 626, 844
 Abd el Kâdir el Bağdadî 309
 Abd el Mümin 303
 Abelardus 425
 Abraham 276, 304, 890
 Adams (Th) 750
 Ad Damamini 309
 Adding and Listing Machine 560, 836
 Addo (adlı makine) 572
 Adelbold 412
 Adler (adlı makine) 571
 Afrika 156, 183, 271, 276, 292, 294, 307, 309, 320, 323, 324, 325, 326, 329, 352, 359, 362, 373, 375, 430, 469, 517, 888, 904
 Agni (tanrı) 14, 20, 39, 56, 64, 66, 69, 86, 87, 96, 98, 99, 101, 123, 135, 157, 179, 183, 187, 195, 227, 230, 235, 236, 238
 Ahirbudhnya 20, 254
 Aiken (Howard Hathaway) 620, 621, 622, 623, 630, 686
 Airāvata 38, 46, 187
 Akkord Supertronic (adlı makine) 572
 Alain (Émile-Auguste Chartier) 541, 573, 658, 666, 718, 724, 727, 769, 792, 815, 904, 906, 910
 Albertus Magnus 280
 Al Bîrûnî 834
 Aleviler (hanedanı) 309
 Alexandre 1, 426, 520
 Alfabe 31, 114
 Algoritma 251, 429, 676
 Alhandreus 412
 Ali Baba 294
 Ali bin Ahmed 365, 376
 Ali bin İsâ 296, 302
 Almanca 433, 714, 727, 750, 753, 759, 816
 Almanlar 619, 709
 Alphonse 302
 Ambikâ 68
 American Arithmometer 596
 American Totalisator 617
 Ammâr 302
 Ampère (André-Marie) 409, 537, 567
 Amsler 575
 ANALAC 101 577, 896
 Annich (Pierre) 536
 An Nisavî 313, 332, 366, 381
 Antikythera 574, 891
 Anu (tanrı) 831, 894
 Apisler 247
 Apollonius 273, 296, 300
 Arago (François) 567
 Aramiler 461
 Arapça 82, 156, 275, 276, 282, 284, 285, 288, 291, 300, 305, 311, 314, 318, 320, 323, 327, 328, 332, 335, 339, 340, 341, 343, 345, 347, 350, 351, 354, 361, 363, 366, 373, 380, 381, 391, 413, 428, 429, 432, 433, 516, 727, 834, 855
 Araplar 155, 156, 183, 203, 271, 274, 280, 281, 282, 283, 286, 288, 292, 293, 294, 299, 311, 336, 351, 353, 364, 368, 375, 407, 431, 457, 509, 518, 546
 Aritmetik 5, 21, 40, 42, 44, 47, 58, 64, 65, 70, 74, 76, 77, 82, 86, 87, 92, 105, 107, 125, 126, 130, 134, 140, 146, 151, 153, 156, 173, 181, 182, 195, 218, 232, 237,

- 244, 270, 306, 308, 321, 350, 380, 381, 391, 398, 408, 409, 428, 435, 445, 470, 516, 518, 529, 542, 543, 549, 552, 609, 647, 690, 801
- Arnauld 652, 778
- Ar (ölçü birimi) 311, 313, 320, 321, 322, 325, 338, 339, 352, 431, 432
- Arşimet (Syracusalı) 92, 273, 286, 297, 300, 301, 428, 441, 449, 515, 544, 554, 568, 681, 686
- Artin (Emil) 523, 670
- Aruna 136
- Arzberger 558
- ASCC (adlı makine) 621, 834, 836
- As (Roma aritmetik birimi) 296, 322, 333, 356, 885
- As Sulî 296, 333
- Astra (adlı makine) 572
- Astronomi bütünü 89, 97
- Atanasoff-Berry Computer (adlı makine) 626
- Atanasoff (John Vincent) 626, 628, 684, 686, 874
- Atom 25
- Atton (Vich piskoposu) 410
- Augustus (İmparator) 522, 530, 657, 837
- Autolykos 297
- Automatic Computing Engine (adlı makine) 691, 895, 899
- Automatic Sequence Controlled Calculator 621, 834, 836
- Azteklar 461
- Babbage (Charles) 530, 559, 585, 600, 601, 607, 608, 609, 611, 612, 613, 620, 633, 641, 650, 836, 838, 844, 854, 863, 865, 866, 874, 876, 878
- Babbage (Henry P.) 608
- Babil 88, 92, 232, 251, 282, 288, 351, 440, 443, 458, 459, 460, 462, 508, 517, 524, 639, 903
- Bâbü 308
- Bacon (Francis) 528, 546
- Badenia (adlı makine) 570
- Baeda (Ulu) 410, 839
- Bagge 558
- Bain (Alexander) 557
- Baldwin (Frank Stephen) 554, 555, 559
- Barbey (Aureillyli) 800, 801
- Barbour (Edmund D.) 559
- Barett (adlı makine) 565
- Barlow (Peter) 529, 567
- Barmak 274
- Barthes (Ronald) 715, 785
- Batak 98
- Baudhâyama 91
- Beauvoir (Simon de) 728
- Belirsiz 82, 181, 182, 196, 214
- Bell Labs 577, 616, 618, 619, 620, 718
- Bell Labs Relay Computer 618, 619, 620
- Bell Punch and Co 700
- Bell Telephone 616, 617, 618, 692, 699, 835
- Benedetti (Giambattista) 547
- Bengali 863
- Ben Nusayir (Mûsâ) 293
- Ben Taşfin (Yûsuf) 302
- Bentham (George) 657
- Bentham (Jeremy) 657
- Berger (Gaston) 772, 808, 856
- Bernard (Claude) 541, 690, 725, 839, 860, 884, 904, 905
- Bernelius 412
- Bernoulli (Daniel) 548
- Bernoulli (Jacques) 548
- Berry (Clifford) 626
- Bezout (Étiennne) 529
- Bharadvâja 167
- Bhartrihari 233
- Bhâskara 13, 24, 26, 35, 36, 43, 89, 94, 96, 108, 115, 121, 263, 312, 510, 516, 825
- Bhava 86, 87, 99, 137, 145, 146, 168, 187
- Bhima 137
- Bhoja 89, 95, 164
- Bhrigu 127
- BINAC (adlı bilgisayar) 686, 697, 706, 892
- Bidder 536
- Bidet 556
- Bierce (Ambrose) 742
- Bilgelik Evi 295, 299, 313
- Bilişim 618, 685, 720, 760, 765, 773, 774, 777, 906, 907, 908, 909
- Binary Automatic Computer (adlı makine) 697
- Biot (Jean-Baptiste) 567

- Bisaya 98
 Bissaker (Robert) 574
 Bistamî 296
 Bizanslılar 299
 Blaise (Eric Arthur) 17, 209, 215, 470,
 520, 528, 549, 615, 741, 847, 850, 878,
 907
 Bodhisattva 44, 92
 Boetius 411
 Bollée (Léon) 543, 563, 569, 586, 889
 Bolzano (Bernhard) 666
 Bombelli (Raffaele) 511, 518
 Bonfils de Trascon (Emmanuel) 519
 Boole (George) 450, 522, 617, 655, 657,
 659, 660
 Booth (Andre) 687
 Borelli (Giovanni Alphonso) 547
 Borland 558
 Bossuet (Jaeques-Bénigne) 723
 Bouchet 558
 Bouchon (Basile) 590, 591
 Bourbaki (Nicolas) 666, 670, 905
 Bourrel (Jean) 511
 Bouvet (Joachim) 525
 Boyer (M.) 539
 Brahmacılık 13
 Brahmagupta 13, 16, 45, 49, 78, 82, 89,
 91, 94, 95, 96, 106, 119, 154, 203, 220,
 221, 260, 262, 263, 294, 312, 313, 403,
 405, 406, 467, 510, 516, 686, 819, 855
 Brahma (tanrı) 12, 22, 26, 39, 47, 48, 49,
 53, 57, 58, 60, 62, 63, 66, 67, 70, 71, 72,
 73, 77, 82, 86, 87, 94, 99, 103, 106, 121,
 122, 123, 127, 136, 137, 152, 153, 158,
 160, 164, 167, 179, 181, 182, 183, 185,
 187, 192, 194, 195, 196, 210, 220, 233,
 234, 238, 239, 242, 254, 263, 311, 312
 Brander (Georges) 529
 Braun (Antonius) 553
 Braun (Karl Ferdinand) 623
 Brewster (Sir David) 716
 Brihaspati 78, 173
 Britannic (adlı makine) 554
 British Code and Cipher School 626
 British Thompson Houston 617
 Britton (Lyonel) 742
 Broca (Paul) 535
 Broglie (Louis de) 634, 669, 670, 737
 Brunetti (Francesco) 529
 Brunsviga (adlı makine) 554, 568, 849
 Buchanan (George) 407
 Budacılar 53
 Budacılık 13, 15, 50, 53, 192, 193
 Budé (Guillaume) 513
 Bugi 98
 Buhturî 296
 Bull (Fredrick Rosing) 597
 Burack (Benjamin) 660
 Buratini (Tito Livio) 550
 Burkhardt 536, 538
 Burkhart (William) 661
 Burks (Arthur) 684, 686, 690
 Burroughs (William Seward) 558, 559,
 562, 568, 571, 572, 596, 597, 599, 836
 Burt (William A.) 556
 Bush (Vannevar) 576, 716, 719, 884
 Buteo (Johannes) 511
 Buxton 536, 837
 Bürgi (Jost) 444, 519
 Büyü 118, 352
 Büyük İskender 100, 265
 Byron (Lord) 601, 749
 Cabir bin Affah 304
 Caesar (Julius) 542
 Cahill (T.) 568
 Cai-Lun 155, 463
 Caina 13, 17, 21, 25, 26, 39, 52, 59, 60, 64,
 71, 76, 86, 87, 92, 93, 95, 98, 99, 105,
 107, 128, 129, 131, 151, 154, 166, 170,
 179, 185, 187, 195, 210, 226, 230, 231,
 241
 Calandri (Philippi) 433
 Camus (Albert) 722
 Cantor (Georg) 219, 450, 523, 662
 Cantor (Moritz) 530, 891
 Caramuel y Lobkowitz (Juan) 529
 Carir 293
 Cassiodore 725
 Cauchy (Augustin Louis) 449, 521, 522
 Cavalılar 62
 Cayley (Arthur) 450, 522, 606
 CBS 698
 Cebir 13, 40, 43, 45, 49, 67, 82, 282, 298,
 308, 447, 516, 658
 Cemaleddin Hüseyin İncü 309

- Cembalo Scrivano (adlı makine) 556
 Cengiz Han 304, 305, 368
 Censorin 50, 265
 Central Railroad 595
 Cerebriakov (Mikhail) 536
 Champollion (Jean-François) 780, 887
 Chânakya (tanrı) 296
 Chandagupta 79
 Châpâ (hanedanı) 312
 Chapin 558
 Charcot (Jean-Martin) 535
 Charlemagne 295, 313, 410, 584
 Charles 271, 290, 293, 407, 522, 530, 550,
 554, 557, 559, 566, 569, 585, 593, 600,
 601, 607, 608, 609, 611, 612, 613, 620,
 633, 641, 650, 660, 836, 838, 844, 848,
 854, 863, 865, 866, 869, 874, 876, 878,
 890, 899, 904, 905, 909
 Chevalley (Clande) 523, 670
 Chirographer (adlı makine) 557
 Chitrasena (kral) 142
 Chuquet (Nicolas) 511, 513, 518
 Church (Alonzo) 523, 670, 679, 680, 686,
 745
 CII-Honeywell Bull 597
 Clabor 543
 Clifford 606, 626
 Colossus (adlı makine) 626, 660, 679,
 691, 693, 694
 Commynes (Philippe de) 433
 Complex Calculator (adlı makine) 618
 Comrie (Leslie John) 600, 743
 Comte (Auguste) 307, 798
 Condillac (Étienne Bonnot de) 511, 612
 Cooke (William F.) 569
 Cosmus 289
 Couffignal (Louis) 532, 614, 615, 622,
 634, 635, 636, 686, 774, 878
 Cournot (Antoine-Augustin) 652
 Cramer (Gabriel) 520
 Crookes (William), 623
 Ctesibios 582
 Curta (adlı makine) 565, 566, 703
 Çam 98, 124, 161, 248, 467
 Çekçe 742
 Çince 155, 727, 774, 854
 Dactyle (adlı makine) 554
 Dahse (Zacharia) 536, 538
 Daidalos 538
 D'Alembert (Jean le Rond) 215, 511, 548
 Danca 750, 759
 Dante 425
 Darboux (Gaston) 535
 Darius 367, 462
 Darwin (Charles) 290
 Dasra 38, 67, 87, 96, 102, 103, 139, 187
 Dasypodius (Strasbourgglu) 433
 Dedekind (Richard) 522, 666
 De Lépine 550
 Delsarte (Jean) 523, 670
 Demanet 575
 De Morgan (Augustus) 522
 Descartes (René) 447, 449, 511, 519, 638
 Desch 626, 699
 Destouches-Février 669
 Destouches (J. L.) 669
 Dhanvantari 140
 Dharmarâksha 126
 Dhritarâshtra 63, 68
 Diodoros (Sicilyalı) 582
 Diophantos (İskenderiyeli) 16, 273, 297,
 299, 301, 449, 515, 516, 517, 801
 DNA 786, 787
 Dodwell (H.) 750
 Dreyfus (Philippe) 777
 Drupada 142
 Du Bois-Reymond 522
 Duhamel (Georges) 611, 612, 724
 Durface (B. M.) 621
 Durgâ 67, 70, 72, 77, 86, 87, 99, 180, 182,
 187
 Dyaus 161
 Ebû el Aṭahiya 294
 Ebû el Barakat 304
 Eccles (W. H.) 530, 624, 633
 Eckert (John Presper) 628
 Eckert (Wallace John) 600
 Edmonson (Joseph) 555
 EDSAC (adlı bilgisayar) 698, 706, 717,
 845, 899
 EDVAC (adlı bilgisayar) 684, 686, 688,
 690, 691, 697, 880
 Einstein (Albert) 812

- Eisenhower (Dwight David) 698
 Elâm 457, 458, 508, 909
 El Antakî 333
 El Bakrî 303
 El Battânî 276, 297
 El Bîrûnî 17, 21, 22, 25, 40, 42, 45, 47,
 48, 57, 70, 71, 103, 119, 120, 122, 126,
 129, 130, 141, 145, 146, 147, 148, 150,
 172, 175, 191, 193, 200, 237, 243, 253,
 257, 267, 274, 276, 279, 284, 285, 289,
 301, 311, 312, 313, 319, 320, 428
 El Bûnî 360, 361
 El Cahiz 332
 El Cazzarî 686
 Electronic Delay Storage Automatic Cal-
 culator (adlı makine) 698, 899
 Electronic Discrete Variable Automatic
 Computer (adlı makine) 684, 861
 Electronic Numerical Integrator and
 Computer (adlı makine) 628, 713
 El Ensari 309
 El Fârâbî 276, 283, 299
 El Gilî 352
 El Haccac bin Yusuf 295
 El Haccamî 303
 El Hamdânî 299
 El Harezmi 273, 276, 282, 295, 298, 299,
 301, 313, 314, 318, 332, 350, 366, 376,
 379, 409, 426, 428, 429, 467, 511, 516,
 517, 686
 El Hassar 381
 el Hayyam 276, 280, 282, 303, 511, 517
 El Horasânî 584
 El Hucandî 300
 El İdrisî 304
 El İmrânî 298
 El Kalaşâdî 282, 329, 366
 El Kathi 302
 El Kereci 269, 276, 282, 301, 304, 313,
 350, 511, 517
 El Kiftî 310, 312
 El Kındî 276, 288, 295, 366
 El Kirmânî 301
 Elliot-Fischer (adlı makine) 571
 El Mâhânî 296, 298
 El Makrizî 308
 El Mansûr, (halife) 273
 El Maradinî 335
 El Memun (halife), 272, 273, 295, 311,
 313
 El Mesûdî 276, 298
 El Muhâsibî 296
 El Nayrizî 297
 El Nazzam 295
 El Râzî 273, 288, 297
 El Sicî 300
 El Uklîdisî 300, 517, 518
 El Zarkâlî 303
 Empedokles 61
 ENIAC (adlı makine) 539, 596, 618, 622,
 628, 629, 630, 631, 632, 642, 683, 684,
 686, 687, 688, 690, 706, 713, 717, 718,
 719, 734, 736, 844, 855, 861, 864, 892,
 898
 Enigma (adlı makine) 628, 865
 Entropi 782
 Essig (Jean) 532
 Etrüskler 462
 Euler (Leonhard) 520, 529
 Everest (adlı makine) 570
 Evliya Çelebi 309
 Facit (adlı makine) 565, 570, 572
 Falcon 590, 591, 686
 Fantet de Lagny (Thomas) 529, 538
 Faraday (Michael) 566, 567, 568
 Farr 606
 Farsça 284, 285, 293, 300, 330, 367, 381
 Felemenkçe 750
 Felkel (Anton) 529
 Felt (Dorr Eugene) 558, 559, 562
 Feminis (Johanni Paolo) 289
 Ferdinand 303, 522, 623, 778
 Ferguson (D. F.) 539
 Ferideddin Attar 306
 Fermat (Pierre de) 520, 802
 Fernando (Katolik) 308
 Fernel (Jean) 544, 551
 Ferraris (Galileo) 567
 FIFO (adlı sistem) 618
 Fibonacci 298, 430, 432, 433, 449, 469,
 511, 517, 686, 883
 Firuz Şah Tugluk 307
 Fléchier 216
 Flowers (T. H.) 626
 Fontana (Giovanni) 544

- Forest (Lee de) 624
 Forrester (Jay W.) 697
 Forster (Edward-Morgan) 676
 Foucault (Léon) 567
 Foucault (Pierre) 557
 Fourier (Joseph) 521, 704
 Francesco di Georgio Martini 544
 Francis (Samuel W.) 528, 546, 557, 889, 906
 François 407, 439, 447, 511, 519, 541, 567, 904, 905, 908, 909
 Frank (para birimi) 2, 293, 554, 559, 561, 607, 630
 Fransızca 10, 17, 209, 367, 433, 613, 711, 712, 714, 715, 719, 722, 723, 727, 748, 750, 759, 770, 774, 777, 854, 860, 865, 867, 880, 896, 909
 Frederic II (Sicilyalı) 583
 Frege 523, 670, 896
 Friden (adlı makine) 565, 700
 Froissart (Jean) 544
 Fuller (Tom) 409, 536
 Furetière (Antoine) 724
 Fuxi 526

 Gale 750
 Galileo (Galileo Galilei) 545, 546, 547, 567, 686, 716
 Galois (Évariste) 446, 450, 521, 522
 Gandhâri 68
 Ganj Dareh Tepe 456
 Garuda 158, 211, 240
 Gauss (Karl Friedrich) 409, 433, 449, 521, 537, 566
 Gazan Han 282
 Gazneliler 301
 Geissler (Henrich) 623
 Gelin (E.) 530
 Gemma Frisius 881
 General Electric 597
 Genlis 536
 Gerbert (Aurilacı) 287, 410, 411, 412, 413, 416, 417, 423, 425, 426, 430, 468, 875, 881, 893, 898
 Gerlandus 412
 Gersten (Christian Ludwing von) 550
 Ghatakarpara 140
 Gıyaseddin Muhammed (prens) 318
 Giovanni de Dondi 544, 545
 Giuliano da Sangallo 544
 Glaisher 606
 Glaser (Anton) 531
 Glidden (Carlos) 557, 558
 Goldstine (Hermann Heine) 628, 684, 697
 Golem (efsanesi) 742
 Gonseth (François) 737, 765, 769
 Googol 52
 Gotama 167
 Gourmont (Remy de) 436
 Govinda 77
 Grant (George B.) 555, 559, 562, 575, 586
 Gray (Stephen) 566
 Grégoire de Tours 725
 Grillet de Roven (René) 550
 Grimaldi 526
 Guelfond (Aleksandre Ossipovitch) 523
 Guénon (René) 256
 Guérente 407
 Guillaume de Malmesbury 874
 Guilloud (J.) 539
 Gunter (Edmund) 574
 Gutenberg (Johannes Gensfleisch) 470
 Guy de Vegevanno 544

 Haccac 295, 303, 310
 Haçlılar 303, 426, 429
 Hafız (İranlı) 307
 Haggerty (Patrick) 701
 Hahn (Philipp Matthaüs) 553
 Hâkânî 305, 318, 366
 Hale (M.), 566, 749
 Halevi (Yehuda) 276
 Hâlit ("filozof prens") 273
 Hamann Selecta (adlı makine) 570
 Hamdullah 307, 334, 335, 336, 337
 Hamilton (Frank E.) 630
 Hamilton (William Rowan) 521
 Hamit (Abdülhak) 309
 Hansen (Mailing) 557, 759
 Hara 81, 86, 87, 99, 102, 145, 146, 168, 188
 Hardy (Godfrey) 675
 Hari 81
 Haridatta 78, 89, 95, 115, 117, 184, 193, 240, 250, 887

- Hariot (Thomas) 519, 528
 Harshavardhana 81
 Harunurreşit 272, 584
 Harvard Mark I 621, 622, 629, 630, 719, 734, 736
 Haryana 138, 164
 Hasan el Basri 293
 Hasbah el Hâsib 296
 Hatice 363
 Hema Chandra 25
 Henry (Joseph) 519, 556, 568, 606, 608
 Hephaistos 538
 Heron (İskenderiyeli) 94, 273, 286, 287, 297, 441, 544, 582, 583
 Herzstark (Kurt) 565
 Hesap 12, 13, 17, 26, 43, 49, 58, 68, 76, 79, 82, 83, 86, 92, 134, 269, 320, 322, 333, 352, 365, 366, 376, 377, 379, 407, 432, 466, 515, 523, 532, 533, 535, 536, 538, 546, 548, 549, 550, 551, 554, 555, 561, 565, 568, 572, 574, 575, 576, 579, 585, 609, 611, 621, 622, 623, 626, 628, 629, 630, 658, 699, 700, 701, 702, 703, 704, 715, 716, 726, 731
 Hewlett Packard 704
 Hicret 328, 367
 Hieroglif 249
 Hilbert (David) 450, 523, 666, 667, 670, 681, 686
 Hillerin de Boistissandeau 550
 Himalaya 100
 Hindistan 9, 10, 12, 15, 19, 21, 22, 26, 28, 41, 44, 49, 52, 54, 57, 59, 63, 69, 71, 80, 85, 92, 94, 95, 98, 99, 100, 105, 118, 120, 121, 122, 123, 124, 132, 133, 138, 143, 144, 153, 155, 161, 162, 164, 165, 169, 170, 171, 175, 177, 178, 179, 182, 184, 185, 191, 192, 199, 201, 203, 209, 211, 212, 230, 241, 246, 249, 250, 251, 253, 262, 263, 264, 265, 272, 274, 281, 293, 299, 301, 304, 305, 307, 308, 310, 311, 312, 319, 320, 325, 327, 350, 364, 367, 375, 391, 407, 424, 453, 454, 463, 465, 466, 467, 508, 675, 786
 Hinduculuk 13, 15, 157
 Hindular 64, 72, 198, 202, 213, 254, 258, 536
 Hint-Avrupa (dili) 11, 71, 101, 158, 174
 Hintikka 670
 Hintler 9, 55, 56, 58, 95, 99, 155, 157, 184, 199, 204, 245, 257, 281, 283, 323, 365, 374, 443
 Hitler (Adolf) 616
 Hittorf (Johann) 623
 Hobbes (Thomas) 749
 Hoffman 558, 742
 Hoffmann 429
 Hollerith (Hermann) 593, 594, 595, 596, 600, 686, 717, 837, 841, 849, 885, 899
 Hooke (Robert) 547
 Hopkins (Hubert) 559, 571
 Hopkinson (John) 567
 Horatius (Quintus Flaccus) 464
 Horsburgh (E. M.) 613
 Horus (tanrı) 887
 Houdin (Robert) 587
 Hulâgu Han 305, 306
 Hurûfî 360
 Huskey (Harry D.) 686
 Hüsrev Anuşirvan 272
 Hysikles 297
 IAS Computer (adlı bilgisayar) 697
 IBM 701 (adlı makine) 698, 866
 IBM 704 (adlı makine) 539
 IBM ASCC (adlı makine) 621
 IBM France (şirket) 722, 836, 907
 IBM SSEC (adlı makine) 633, 839, 876
 IBM (şirket) 539, 595, 596, 597, 599, 621, 626, 630, 631, 632, 633, 634, 635, 698, 722, 723, 726, 733, 742, 828, 836, 838, 839, 849, 858, 866, 876, 882, 884, 907
 Inaudi (Jacques) 409, 535, 536
 İbn Ebi'l Ricâ 301
 İbn el Adamî 298, 310, 312
 İbn el Arabî 306
 İbn el Baytar 306
 İbn el Fakih 298
 İbn el Farid 306
 İbn el Harb 336
 İbn el Haytham (İbn el Heysem) 276, 287, 301
 İbn el Mukafâ 293
 İbn el Nafis 306
 İbn el Saffâr 301
 İbni Abbad 307

- İbni Battuta 307
İbni Butlân 302
İbni Canâh 275, 302
İbni Cazla 303
İbni Cülcül 300
İbni Davûd 299
İbni Haldun 276, 288, 290, 302, 307, 310, 335, 353, 358, 360, 439
İbni Haukal 327
İbni Hazem 302
İbni Hurdadbeh 297
İbni Karram 296
İbni Meymun 275, 305
İbni Rusta 298
İbni Rüşd 276, 277, 280, 290, 305
İbni Saad 298, 335
İbni Sahda 296
İbni Taymiyyâ 307
İbni Tufeyl 305
İbni Tûmert 303
İbni Vahşiya 288, 299
İbni Vuhayib 355, 356
İbni Yûnus (Mattâ) 301
İbni Zühr 304
İbranice 275, 276, 709, 727, 866, 888, 904
İbraniler 461
İfrikiye 295, 298, 299
İkilik 72, 73
İndra (tanrı) 45, 58, 62, 69, 80, 87, 99, 103, 127, 134, 146, 150, 169, 180, 181, 186, 188, 192, 235, 238
İndüs 119, 213, 249, 271, 285, 293, 310, 327, 458
İnkalar 462
İslam 5, 82, 272, 273, 275, 277, 278, 279, 280, 281, 283, 284, 286, 287, 289, 290, 291, 292, 293, 294, 295, 297, 303, 304, 306, 308, 309, 310, 311, 313, 315, 317, 319, 323, 324, 328, 330, 332, 333, 334, 335, 336, 337, 338, 358, 359, 363, 365, 380, 381, 388, 389, 409, 434, 449, 450, 466, 467, 516, 517, 583, 584, 908
İsmail ibn el Razzâz el Cazzarî 287
İstahrî 300
İsveççe 750, 759, 873
İşaya 724, 725
İtalyanca 390, 435, 708, 714, 715, 727, 733, 750, 751, 753, 759
Jacob (François) 439
Jacobi (Moritz H. von) 567
Jacquard (Joseph-Marie) 591, 593, 602, 603
Jacquet-Droz (Pierre et Henri-Louis) 589
Jahnz (Edwin) 564
Jean de Luna 429
Jean le Bon 289
Jeenel 539
Jevons (William Stanley) 613, 656, 657, 658, 660, 661, 679, 686, 693, 861
Johnson (William W.) 530
Jomard 574
Jones (John M.) 557
Jordaine (Joshua) 529
Juvenalis 714
Kadru 254
Kâla 86, 87, 96, 105, 135, 173, 188, 233, 236, 268
Kâli 135, 212
Kâlidâsa 140
Kâliya 255
Kalki 67
Kâma 14, 86, 87, 107, 122, 147, 174, 180, 188, 193, 231
Kanakamuni 166
Kanger 670
Kann 575
Kannara 44, 71, 95, 98, 112, 164, 248, 251, 467
Karacaoğlan 309
Kartavîrya 142
Kârttikeya 22, 86, 88, 96, 113, 125, 147, 179, 180, 186, 193
Kâshyapa 166
Kastner (Edward) 78, 217
Kâtâyâna 91
Kelvin (Lord William Thomson) 567, 575, 576
Kemal (Mustafa) 310
Kempe 574
Kepler (Johannes) 545, 549
Kerberos 215, 447
Ketsujo 337
Ketu 78, 140, 150
Keyser (Konrad) 544
Keyserling (Hermann) 256

- Khmer 98, 119, 124, 161, 164, 165, 231, 248, 251, 467
 Kilburn (Tom) 698
 Kilby (Jack) 700, 701
 Kintzig (Pierre) 589, 603
 Kleene (Stephen Cole) 523, 670, 745
 Kniess (H. E.) 626, 699
 Knight (R. P.) 750
 Knutsen (K. A.) 597
 Koenigs 635
 Krakuchhanda 166
 Krishna (tanrı) 43, 67, 99, 119, 161, 179, 238, 255
 Kronecker (Léopold) 666
 Kshapanaka 140
 Kudama 298
 Kudbettin 305
 Kumâra 22, 113, 125, 179, 186, 193
 Kummer (Ernest Eduard) 543, 802
 Kumuda 11, 38, 51, 56, 75, 86, 88, 96, 105, 162, 177
 Kunti 47
 Kuran 277, 279, 292, 293, 295, 358, 360, 361, 363
 Kûrma 67
 Kuteybe 274

 La Bruyère (Jean de) 214
 La Goupillère (Haton de) 635
 Lagrange (Louis de) 521, 548, 802, 853
 Lake (C. D.) 621
 Lalande (André) 653, 676
 Lalanne 575
 Lalla 89, 95
 Lambert (Johann Heinrich) 520
 Lamennais (Félicité Robert de) 216
 Lanfranc 468
 Laplace (Pierre Simon de) 526, 566, 853
 Laroche 433
 Latince 17, 205, 208, 209, 225, 276, 314, 324, 416, 428, 432, 433, 434, 510, 513, 518, 713, 714, 724, 726, 753, 754, 759, 760, 765, 776, 777
 Latinler 225
 Laurembergus 432
 Lavoisier (Antoine Laurent de) 690, 848
 Leadbetter 574
 Le Coq (Mathieu) 536
 Lefebvre 710
 Le Gendre 388, 389, 529
 Legendre (Andrien Marie) 520
 Leibniz (Gottfried Wilhelm) 216, 221, 353, 448, 449, 520, 525, 526, 527, 529, 530, 552, 553, 554, 562, 603, 656, 659, 660, 669, 673, 686, 693, 719, 857, 865, 869, 870, 893
 Lejeune-Dirichlet (Peter Gustave) 522
 Lenz 567
 LEO Computer (adlı makine) 698
 Leonardo da Vinci 222, 544, 686, 904
 Leon (papa) 303
 Leupold (Jacob) 553, 603
 Levi-Civita (Tullion) 523
 Lewis (W. B.) 532, 657, 846
 L'Hospital (Guillaume de) 520
 Lichtenberg (Georg Christoph) 440
 Lingré 536
 Liouville (Joseph) 446, 522
 Lipschitz (Rudolf Otto Sigismund) 521
 Lobaçevski 450, 521
 Louis-Philippe (kral) 536
 Louis XV (kral) 588, 589
 Lovelace (Ada Augusta Byron) 601, 602, 604, 613, 865
 Lucas 518, 543, 575
 Ludgate (Percy E.) 586, 608, 609, 884
 Ludlum (A. C.) 559
 Lukasiewicz 669
 Lulle (Reymond) 353, 659

 Madas (adlı makine) 564, 565, 568, 597
 MADM (adlı makine) 698
 Magini (Giovanni Antonio) 444, 519
 Mağribliler 323, 330, 375, 381
 Mahâdeva 58, 67, 86, 99, 137, 145, 146, 168
 Mahâvîrâchârya 26, 67, 71, 76, 82, 95, 122, 124, 130, 131, 142, 150, 166, 175, 193, 194, 231, 379, 510
 Mahi 46, 47, 132, 253
 Mahmut (Gazneli) 301
 Maidu 854, 857
 Malayâlam 44, 98, 248, 251, 467, 508
 MAM (adlı makine) 572
 Manchester Automatic Digital Machine 698

- Mandelbrot 809
 Mangiamello 536
 Marie-Antoinette (kraliçe) 589
 Maritain (Jacques) 578, 728
 Mark I (adlı makine) 621, 622, 623, 629, 630, 631, 632, 719, 734, 736, 743
 Mark II (adlı makine) 623
 Mark III (adlı makine) 623
 Mark IV (adlı makine) 623
 Markov (Adrei Adreivévitch) 523, 670, 679, 745
 Marmontel 588
 Marquand (Allan) 660, 661
 Martel (Charles) 271
 Marut 240
 Maslama bin Ahmed 300
 Maşallah 275, 294
 Maternus (Firmicus) 714
 Matsya 67, 142
 Mauchly (John William) 618, 628, 683, 684, 686, 687, 690, 697, 892
 Maudramnus 467
 Maurel 555
 Mavardi 302, 303
 Maximus (Claudius) 898
 Maxwell (James) 567
 Mayalar 461, 524
 Mayer (Mat) 558
 Megallus 289
 Mehmet Ali 309
 Mehmet II 308
 Mehmke 613
 Menabrea (Luigi F.) 534, 601, 613, 874
 Menelaos (İskenderiyeli) 273, 297, 299
 Mercedes (adlı makine) 565, 568, 570, 571, 641
 Mercedes-Euklid (adlı makine) 570, 641
 Merrifield 585, 606
 Merryman (Jerry) 701
 Mesrop Machtots 466
 Metropolis (Nick) 626, 686
 Meymun 275, 305
 Meyrink (Gustav) 742
 Mezopotamya 271, 272, 274, 288, 292, 305, 307, 308, 328, 351, 362, 380, 456, 457, 460, 462, 524, 904, 906
 Mısırlılar 459
 MIT 576, 577, 697, 839, 864, 865, 876, 880, 884, 892, 899
 Mill (Henry) 556
 Milton (John) 714
 Miniature Electronic Calculator (adlı makine) 701
 Miskaveyh 302
 Mithat (Ahmet) 309
 Mixtekler 524
 Mizrachi (Elie) 519
 Moğollar 305, 307
 Monconys (Balthasar de) 536
 Mondeux (Henri) 409, 536, 867
 Monge (Gaspard) 634, 853
 Monroe (adlı makine) 565, 568, 572, 641, 719
 Monroe (Jay Randolph) 565
 Montaigne 407, 436, 714, 815, 843, 881
 Montesquieu 799
 Montherlant (Henry de) 724
 Morland (Samuel) 543, 550
 Morse (Samuel F.) 530, 569
 Mouton (Gabriel) 859, 882
 Muchalinda 134, 135, 154, 254, 255
 Muchalinga 254
 Muchilinda 254
 Muhammed (Peygamber) 21, 82, 271, 277, 291, 292, 294, 298, 301, 303, 304, 305, 310, 311, 312, 313, 314, 318, 319, 321, 322, 335, 360, 363, 365, 391, 398
 Multiplex Sudstrand (adlı makine) 572
 Mumma 626, 699
 Munishvara 154
 Murabıtlar (hanedanı) 302, 303, 354
 Muret (Marc-Antoine) 407
 Mutânabbî 298
 Müller (Johann Hellfried) 553, 585, 889
 Nabati (dili) 508
 Nâbî 309
 Nâgârjuna 73, 198, 199
 Nahapâna 192
 Naima 309
 Nakula 152
 Nandin 211
 Narasimha 67
 Nârâyana 24, 26, 40, 76, 82, 90, 95, 119, 122, 126, 129, 139, 141, 153, 154, 159, 173, 175, 193, 379

- Nasatya 102
 Nasreddin at Tûsi 381
 National Computronik (adlı makine) 572
 National Multitronik (adlı makine) 572, 699
 National Postronic (adlı makine) 572
 Nayana 41, 102, 188
 NCR 560, 568, 595, 599, 626, 699, 836
 Nedim 309, 314
 Nefertiti 288
 Negentropi 781
 Neper (John Napier) 519, 543
 Nerval (Gérard Labrunie) 723
 Neumann 523, 532, 567, 632, 675, 676, 683, 684, 686, 687, 688, 689, 690, 691, 692, 693, 694, 695, 697, 698, 706, 733, 735, 861, 865, 869, 893, 896
 Neumann (Franz E.) 567
 Newton (Issac) 216, 221, 449, 520, 547, 566, 690, 716
 Nicholson 539
 Nicoladze 570
 Nikomakhos (Gerasalı) 410
 Nirittî 69
 Nizâmî 305, 366
 Novikov 523, 670
 Nysa 582
 Nystrom (John William) 530

 Ocagne (Maurice d') 523, 533, 535, 536, 537, 555, 562, 575, 601, 606, 607, 613, 614, 635, 726, 727
 Odhner (Willgott Theophil) 554, 555, 568
 Oersted (Hans C.) 567
 Okyanusya 362
 Olivetti (adlı makine) 571, 572
 Organon 652, 659
 Oriya 893
 Osiris (tanrı) 844, 888
 Osman (halife) 291, 292, 298
 Osmanlılar 307, 308
 Otomatlar 296, 582, 583, 587, 590, 637, 672, 679, 908
 Oughtred (William) 519, 574
 Ömer (Halife) 274, 276, 279, 280, 282, 291, 292, 296, 303, 511, 517

 Pacioli (Luca) 390, 406, 511, 518
 Pandu 179, 186
 Papias 412
 Papirüs 328
 Pappus (İskenderiyeli) 298, 544
 Parameshvara 89, 95, 887
 Paris 22, 135, 289, 311, 313, 320, 321, 322, 325, 329, 339, 352, 379, 388, 391, 412, 428, 430, 431, 432, 521, 528, 532, 536, 551, 554, 557, 564, 588, 597, 601, 610, 613, 614, 615, 618, 707, 720, 730, 741, 759, 771, 813, 814, 815, 816, 817, 818, 819, 820, 821, 822, 823, 824, 825, 826, 827, 828, 829, 830, 835, 836, 837, 838, 839, 840, 841, 842, 843, 844, 845, 846, 847, 848, 849, 850, 851, 852, 853, 854, 855, 856, 857, 858, 859, 860, 861, 862, 863, 864, 865, 866, 867, 868, 869, 870, 871, 872, 873, 874, 875, 876, 877, 878, 879, 880, 881, 882, 883, 884, 885, 886, 887, 888, 889, 890, 891, 892, 893, 894, 895, 896, 897, 898, 899, 900, 903, 904, 905, 906, 907, 908, 909
 Parmalee (David D.) 558
 Partridge (Seth) 574
 Parvata 188, 252
 Pârvati 74, 154, 234
 Pascal (Gilberte) 550
 Pastore (Annibale) 660, 661
 Patterson (John) 560, 561
 Patterson (William) 592
 Pâvana 14, 26, 42, 68, 86, 88, 96, 99, 112, 132, 158, 159, 167, 168, 188, 213, 227, 240, 252, 253
 Peano (Giuseppe) 530
 Peirce (Charles) 660
 Pencabî 80, 98
 Pepys (Samuel) 408
 Pereire 550
 Périer (Mme) 550
 Perret (Jacques) 722, 723, 725, 727
 Perrin (Jean) 623
 Perrot (Louis Jérôme) 557, 898
 Persler 462
 Pététin 558
 Petier du Mans (Jacques) 511
 Petty 556
 Pfaff (Johann Friedrich) 521

- Phelps (B.E.) 626
 Philippe Auguste (kral) 289
 Philips (William) 532
 Philon (Bizanslı) 273, 286, 544
 Pierce (Benjamin) 530
 Pigmeler 222
 Pilot ACE (adlı bilgisayar) 691, 698
 Pinâkanayana 86, 99, 188, 237
 Planck (Max) 862
 Platon 61, 273, 280, 283, 299, 449, 533, 534, 574, 723, 791
 Plotinos 273, 299
 Plutarkhos 463
 Plücker (Julius) 623
 Poe (Edgar A.) 613
 Poincaré (Henri) 409, 542, 634, 665, 666, 728
 Poisson (Denis) 566
 Pole 606
 Poleni (Giovanni) 553
 Porphyrios 280
 Portekizce 750
 Pottin (Henri) 559
 Poulsen (Valdemar) 633
 Powers (James Legrand) 596, 597
 Prigogine 782, 809
 Prithivirac 304
 Progin (Xavier) 556
 Prometheus 440
 Proto-Elâm (yazısı) 508
 Proust (Marcel) 208, 815
 Ptolemaios 93, 273, 294, 296, 301, 303, 428, 429, 449, 582
 Pulakeshin 312
 Pundarika 11, 56, 75, 86, 88, 126
 Pushpadanta 38
 Putumanasomayâjin 89, 107, 887
 Pythagoras 61, 91, 216, 297, 444, 445, 515, 531, 564, 656, 801, 888
 Pythagorasçılık 534
 Quadrivium 429, 839, 873
 Quintus Curtius 100
 Qutan Xida 163
 Rabbi Ben Ezra 304, 432, 891
 Ragimbold 412
 Râhu 86, 96, 140, 150
 Râma 67, 88, 165, 179, 188, 236, 237
 Râmachandra 165
 Raphigraphe (adlı makine) 557
 Rapide (adlı makine) 554
 Ra (tanrı) 129
 Râvana 96, 145, 167, 180, 234, 257
 Ravizza (Guiseppe) 556
 Raymond (François-Henri) 541
 Rechnitzer 564
 Recorde (Robert) 434, 511, 518
 Regiomontanus (Johannes Müller) 519
 Reichenbach (H.) 669
 Reisch (Gregorius) 435
 Remi (Alexerreli) 412
 Renan (Ernest) 440, 689
 Reşideddin 275, 282
 Reuleaux (F.) 635
 Rıdvan (Şamlı) 302, 305
 Ribot (Théodule) 664
 Ricci (Curbastro Gregorio) 523, 846
 Richardson 716
 Ritty (James) 560
 Ritty (John) 560
 Rivarol 534
 Robinson (adlı makine) 691
 Robjohn 558
 Roger II (Sicilya kral) 51, 266, 583, 887, 903
 Romalılar 208, 225, 360, 462, 513
 Rosetta taşı 780
 Rossum 742
 Rostand (Jean) 439, 440
 Rous (Michel) 543
 Rowning 574
 Rönesans 287, 289, 304, 309, 407, 426, 468, 511, 542, 544, 580, 582
 Rudaki 299
 Rudolff (Christoph) 511, 519
 Rudra (tanrı) 14, 43, 44, 58, 60, 75, 80, 81, 86, 88, 99, 102, 104, 130, 137, 145, 146, 151, 158, 168, 179, 180, 186, 188, 194, 195, 196, 233, 234
 Runge 559
 Rusça 836, 841
 Russell (Bertrand) 216, 523, 534, 666, 671, 675, 686, 868
 Ruzbehan Baklî 305

- Saba 288, 462
 Sabalılar 508
 Sabit bin Kurra 276, 283, 297
 Sacy 331, 339, 340, 342
 Sâdî 306
 Safeviler 308
 Sahadeva 152
 Saint-Exupéry (Antoinede) 739
 Salmaveyh bin Bûnân 275
 Sâmiler 458, 459
 Samuel 362, 408, 530, 543, 550, 557, 569
 Sanad bin Ali 275, 295
 Sanskritçe 10, 11, 12, 14, 15, 17, 19, 20,
 21, 24, 25, 32, 36, 37, 38, 42, 43, 44, 45,
 51, 55, 57, 58, 59, 62, 63, 64, 66, 68, 70,
 74, 76, 77, 84, 86, 93, 95, 97, 101, 119,
 120, 123, 126, 134, 137, 140, 145, 146,
 147, 148, 151, 152, 158, 164, 165, 170,
 171, 172, 173, 174, 177, 181, 187, 189,
 195, 196, 199, 201, 203, 209, 219, 226,
 227, 228, 232, 233, 235, 242, 244, 245,
 252, 257, 258, 266, 267, 272, 311, 312,
 368, 401, 403, 431
 Saranyû 38, 67
 Sarasvatî 234
 Sarvabhauma 38
 Saussure (Ferdinand de) 778
 Savart (Felit) 567
 Saxonia (adlı makine) 554, 568
 Sayılamaz 11, 19, 37, 181, 182
 Schaaf (William) 532
 Scheutz (Edvard) 559, 836
 Scheutz (Georg) 836, 876
 Schickard (Wilhelm) 549, 859
 Schreyer (Helmut) 626
 SEAC (adlı bilgisayar) 697, 706, 834
 Seaton (Charles W.) 593
 Sebert (general H.) 543, 635, 889
 Seeber (Robert R.) 630, 633
 Seelbach (Lewis Carl) 532
 Selahattin 304
 Selçuklular 301, 302
 Selling (Edward) 561, 562, 569, 570
 Senânî 147
 Seneca 725
 Severios Sabuht 278
 Shaka 11, 23, 40, 41, 44, 47, 62, 65, 69,
 75, 76, 77, 79, 80, 98, 105, 107, 115,
 117, 118, 119, 124, 125, 131, 132, 133,
 134, 136, 138, 140, 148, 161, 162, 164,
 192, 194, 210, 213, 229, 230, 231, 239,
 240, 246, 312, 463
 Shankaranârâyana 95, 115, 126, 184
 Shankaravarman 114
 Shanks (Daniel) 539
 Shanks (William) 538
 Shanku 51, 74, 86, 139, 140, 145, 176, 196
 Shanmukha 21, 22, 189, 193
 Shariputra 197
 Sharva 137
 Shatarûpâ 86, 99, 194
 Shesha 47, 57, 83, 105, 126, 195, 203,
 254, 255, 257
 Shikhin 39, 55, 86, 88, 99, 189, 234, 236
 Shishupala 142
 Shiva (tanrı) 18, 38, 43, 44, 49, 58, 60, 63,
 67, 72, 74, 75, 80, 81, 86, 88, 99, 104,
 105, 113, 130, 135, 136, 137, 140, 145,
 146, 154, 158, 160, 168, 169, 179, 180,
 181, 186, 189, 192, 193, 195, 196, 209,
 211, 212, 231, 233, 234, 237, 239, 242,
 253, 257
 Shridharâchârya 19, 95, 119, 122, 131,
 153, 159, 173, 234, 831, 855
 Shukra 46, 78, 173, 178, 186
 Sıfır 12, 19, 20, 22, 23, 24, 35, 36, 39, 40,
 41, 43, 44, 46, 47, 49, 50, 58, 61, 67, 68,
 72, 75, 76, 77, 78, 82, 83, 86, 90, 119,
 120, 121, 129, 131, 138, 140, 142, 145,
 149, 161, 164, 165, 178, 181, 182, 186,
 190, 196, 197, 199, 201, 202, 204, 209,
 210, 216, 219, 220, 226, 227, 228, 229,
 230, 232, 235, 239, 240, 242, 244, 246,
 251, 252, 258, 264, 269, 311, 318, 319,
 351, 447, 649, 650
 Siberetik 636, 766, 773, 774
 Siegfried (André) 796
 Simplicius 272
 Sinân bin el Fath 300
 Sindhî 80, 98, 119, 164, 194, 247, 251,
 892
 Singhala 44, 248, 250, 508
 Smather (James F.) 568
 Smith (Oberlin) 633
 Smith Premier (adlı makine) 571
 Snellius (Willebrord) 444, 519

- Sokrates 533, 654, 655, 714
 Sonsuz 12, 19, 23, 25, 26, 37, 39, 41, 42, 43, 45, 49, 52, 57, 58, 60, 77, 78, 82, 83, 86, 87, 88, 96, 99, 103, 119, 123, 137, 138, 147, 161, 165, 169, 178, 181, 182, 186, 195, 200, 203, 210, 214, 215, 216, 219, 220, 221, 226, 235, 257, 286, 447, 516, 656
 Soulé (Samuel) 557
 Soyutlama 651, 728, 794
 Spalding 558
 SSEC (adlı makine) 630, 631, 632, 633, 634, 742, 839, 876
 Stanhope (Charles Mahon) 550, 553, 603, 660
 Starck 558
 Steiger (Otto) 564
 Stein (Heinrich W.) 530, 847, 875
 Steinhill 568
 Steinitz (E.) 523, 670
 Stettner 558
 Stevin (Simon) 444, 518, 519, 547
 Stibitz (Georgo Robert) 532, 616, 617, 618, 619, 620, 686, 718
 Stifel (Michael) 518
 Stoney (George) 623
 Subandhu 210
 Sunîti 68
 Sûrya 20, 26, 38, 43, 56, 58, 69, 73, 74, 78, 79, 80, 87, 88, 99, 133, 135, 136, 146, 147, 167, 169, 173, 178, 179, 181, 189, 230, 844, 864
 Süleyman (kral) 288
 Sümerler 85, 457, 458, 524
 Sûryani 272, 281, 350, 508
 Swedenborg 529
 Swift (Jonathan) 659, 715
 Sylvestre II (papa) 287, 411, 425, 468
 Taban 355
 Tahiriler 295
 Takshasa 254
 Talmud 360, 824, 909
 Tamil 44, 71, 98, 213, 230, 240, 248, 251, 467, 508, 885
 Tamilnâdu 71, 79, 253
 Tanaka (Shohe) 558
 Tartaglia (Niccolo) 547
 Taşköprüzade 309
 Tay 98, 119, 161, 164, 231, 248, 251
 Taybuğa 307
 Taylor (Alfred B.) 530
 Tchebychef 556, 562
 Tebrizî 307
 Telugu 44, 71, 98, 164, 231, 248, 467
 Tevhidî 300
 Theodosios 297
 Theophilios 275
 Thiele (T.N.) 530, 759
 Thom 809
 Thomas (Colmar de) 280, 290, 425, 519, 528, 529, 554, 555, 557, 562, 568, 581, 595, 603, 614, 621, 624, 686, 719, 839, 855, 866, 889
 Thomson (Joseph) 623
 Thomson (William) 567, 576
 Thuber (Charles) 557
 TIM (adlı makine) 554
 Timurlenk 307, 308
 Tirmidhi 297
 Torpedo (adlı makine) 571
 Torres Y Quevedo 570
 Torricelli 208
 Troncet 543
 Tuğrul Bey 302
 Tulu 98, 248, 467
 Turing (Alan Mathison) 523, 532, 674, 675, 676, 677, 678, 679, 680, 681, 682, 683, 686, 691, 692, 693, 694, 695, 696, 698, 745, 746, 846, 865, 880, 884, 896
 Türkçe 2, 14, 15, 182, 185, 189, 284
 Türkler 302
 Türkmenler 301, 307
 Tvashtri 58, 238
 Ugra 137
 Uluğ Bey 308, 314, 517
 Unitas (adlı makine) 554
 Uroboros 223
 Uruk 816, 818, 831, 851, 856, 862, 866, 874, 894
 Vahabiler (hanedanı) 309
 Vaishravana 63
 Vajra 50, 58, 87, 88, 142, 179
 Vâlmîki 119, 131, 175

- Valtat (Raymond L.A.) 532, 686
 Vandermonde (Alexandre) 520
 Van Muschenbroek (Petrus) 566
 Vanocci (Oreste) 544
 Van Tassel (James) 701
 Varâha 67, 855
 Varâhamihîra 13, 97, 311
 Vararuchi 140
 Vardhamâna 59
 Varignon (Pierre) 548
 Varuna 14, 54, 69, 87, 227
 Vasishtha 167
 Vâsuki 254
 Vâta 240
 Vaucanson (Jacques de) 554, 587, 588,
 590, 591, 603, 612, 640, 651, 686, 854
 Vayringe 553
 Vâyü 14, 68, 69, 96, 99, 112, 119, 132,
 136, 157, 158, 167, 168, 183, 189, 227,
 240, 241
 Vega (Georg von) 538
 Venn (John) 657
 Vercors 438
 Vereia (Ramon) 563
 Verlaine (Paul) 216
 Vetâlabhatta 140
 Vichitravîrya 68
 Victoria (kraliçe) 606
 Viète (François) 447, 511, 519
 Vigila (rahip) 412
 Vikingler 467
 Vikramâditya 140, 167
 Villard de Honnecourt 544
 Vinci (Leonardo da) 222, 544, 686, 904
 Vinckler 536
 Vion Dalibray (Charles) 550
 Virâta 142
 Virûdhaka 63
 Virûpksha 63
 Vishnu 22, 23, 39, 48, 49, 53, 54, 57, 58,
 60, 67, 71, 77, 81, 119, 135, 137, 154,
 158, 160, 161, 165, 169, 179, 180, 181,
 186, 192, 193, 195, 196, 200, 202, 203,
 211, 219, 233, 234, 238, 239, 240, 242,
 243, 254, 255, 257
 Vishvarûpa 25
 Vitruvius 286
 Vivashvant 38
 Voltaire 665, 748
 Von Kempelen 587
 Von Neumann (John) 676, 686, 687, 688,
 689, 691, 692, 695, 697, 706, 733, 735,
 869
 Vyâgramukha 312
 Wahl 571
 Wallis (John) 216, 221, 226, 409, 447,
 520, 537, 547
 Watson (Thomas) 595, 621, 631, 839, 855
 Weierstrass (Karl) 666
 Weigel (Erhard) 529
 Weil (André) 523, 670
 Weltzer (H.) 570
 Wheatstone (Charles) 569
 Whirlwind I (adli bilgisayar) 697
 Whitehead (Alfred North) 523, 666, 670
 Wiberg (Martin), 586, 836, 852
 Widmann (Johann) 511, 518
 Wiener (Norbert) 618, 865
 Wilkes (Maurice V.) 602, 603
 Williams (Frederic C.) 698
 Williams (Sam B.) 618
 Willichius 433
 Winnerl 555
 Wrench Jr (J.W.) 539
 Wren (Christopher) 547
 Wright (Thomas), 557, 575
 Wulfila 465
 Wynn-Williams (C. E.) 531
 Yahudiler 35, 183, 274, 275, 276, 327
 Yahyâ bin Ebû Mansûr 275
 Yakûb el Mansur 304
 Yashodhara 191
 Yavanâdhiga 142
 Yazar kasa 560
 Yehova 742
 Yijing 525, 530
 Yin 524
 Yin-yang (felsefeci) 524
 Yoruba 874
 Yuga 12, 26, 28, 39, 41, 47, 49, 50, 51, 64,
 70, 71, 73, 82, 85, 87, 89, 93, 95, 97,
 102, 103, 106, 107, 121, 123, 125, 130,
 132, 158, 174, 178, 184, 186, 189, 211,
 232, 235, 259, 262, 266

Yunanca 17, 171, 272, 273, 276, 278, 280,
285, 294, 351, 516, 551, 573, 611, 652,
655, 671, 767, 781

Zarrin Dast 303

Zelandino (Guglielmo) 545

Zen (rahipler) 15

Zerdüşť 272

Zeus (tanrı) 238

Ziya Paşa 309

Zohar 840

Zuni 851

Zuse (Konrad) 615, 616, 620, 626, 717,
847, 853, 874

EN YENİLER



VAROLMANIN HAFİFLİĞİ
Fizikte Birleşik Kurama Doğru
Frank Wilczek /
çev. Nezihe Bahar



ZİHNİN SİHİRBAZLIĞI
Zihnimiz Bizi Nasıl Aldatır?
Stephen L. Macknik,
Susana Martinez-Conde /
çev. Gülçin Vardar



BES MİLYAR YILLIK YALNIZLIK
Yıldızlar Arasında Yaşam Arayışı
Lee Billings /
çev. Ozan Karakaş



TANRI VE YENİ FİZİK
Paul Davies /
çev. Barış Gönülşen



FARKLI BİR EVREN
Fiziği En Baştan İcet Etmek
Robert B. Laughlin /
çev. Ulaş Apak



OLASILIK VE TÜMEVARIM MANTIĞINA GİRİŞ
Ian Hacking /
çev. İrfan Özdebak



ÜÇÜNCÜ KÜLTÜR
Bilimsel Devrimin Ötesi
John Brockman /
çev. Yelda Türedi



KANT VE KESİN BİLİMLER
Michael Friedman /
çev. Sibel Şan Öget



GELECEKTE BİLİM
Bilimde Son Gelişmeler
Editör: Max Brockman /
çev. Ferhat İyidoğan



SONSUZLUK YAPBOZU
Kuantum Alan Kuramı ve Higgs
Frank Close /
çev. Irmak Kamceç



EVİRİM
Bir Fikrin Zaferi
Carl Zimmer /
çev. Hasan Erol Eroğlu



KAOS
Yeni Bir Bilim Ortaya Çıkarken
James Gleick /
çev. İlkey Alptekin Demir



MANTIKSAL ATOMCULUK FELSEFESİ
Bertrand Arthur William Russell /
çev. Dilek Arlı Çil,
Kurtul Gülenç, Önder Kulak,
Cenk Özdağ



ÖYKÜCÜ BEYİN
Bir Nöroloğun Bizi İnsan Kılanın Ne Olduğuna Dair Arayışı
V.S. Ramachandran /
çev. Ayşe Can kız Çevik



YILDIZLARARASI BİLİM
Kip Thorne /
çev. Barış Gönülşen



BEYİN YAŞLANIR MI?
Vücut Yaşlanırken Beyin Hücreleri Ölmü mü?
André Aleman /
çev. Gül Özen



GERÇEĞİN YOLLARI
*Evren Yasalarının Eksiksiz
Bir Rehberi*
Roger Penrose /
çev. Mahir Akkaya



EVRENİN YAŞAMI
*Geçmişten Geleceğe Evrenin
Evrimi*
Lee Smolin /
çev. Ömür Akyüz



**KARINCALAR ARASINDA
SERÜVENLER**
*İnsanlardan 100 milyon yıl
daha eski bir uygarlığın ayak
izleri*
Mark W. Moffett / çev. Aypey Eper



EVREN: BİR BİYOGRAFİ
*Konu Hakkında edinilebile-
cek en güzel bilgilere dair en
açık özet*
John Gribbin /
çev. Kerem Kaynar



ZAMAN DÖNGÜLERİ
*Kuantum Evreninin Olağanüstü
Macerası*
Roger Penrose /
çev. Kerem Cankocak-Murat
Metehan Türkoğlu



**GÜZELLİK NEDEN
GERÇEKLİKTİR**
*Sümerlerden Kuantum Fizi-
ğine Simetrinin Öyküsü*
Ian Stewart / çev. Zekeriya
Aydın



**BEN BİR GARİP
DÖNGÜYÜM**
*Douglas Hofstadter / çev. İlkay
Alptekin Demir*



**ŞEMPANZELERDE MADDİ
KÜLTÜR**
*İnsan Evrimine Yönelik Çı-
karımlar*
Prof. Dr. W. C. McGrew / Dilek
Eylül Dizdaroğlu



HERŞEYİN NEDENİ
*Dünya'daki Yaşamın Mu-
cizesi*
John Gribbin /
çev. Şule Çivi



BEYNİN YAŞAMLARI
*İnsan Beyninin ve Zihninin
Evrimi*
John S. Allen /
çev. Devin Keleş



POLİTİK FİZİK
*Nükleer Santrallerden Kü-
resel Isınmaya, Manşetlerin
Arkasındaki Fizik*
Richard A. Muller /
çev. Tuncay İncesu



YAŞAM, EVRİM VE BİZ
İçimizdeki İzler
Tamer Kaya



**MODERN BİLİMİN OLUŞU-
MU**
*Richard S. Westfall /
çev. İsmail Hakkı Duru*



**DİNAZORLARIN DESTANSI
YOLCULUĞU**
Yaşam Ağındaki Fosil İplikler
Scott D. Sampson /
çev. Tufan Göbekçin



**TEMEL PARÇACIKLAR VE
FİZİK YASALARI**
Richard Feynman/Steven Wein-
berg
çev. Zekeriya Aydın



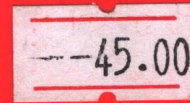
EVREN KAÇ YAŞINDA?
*Büyük Patlamadan Gü-
nümüze Ne Kadar Zaman
Geçti?*
David A. Weintraub / Ulaş Apak



RAKAMLARIN EVRENSEL TARİHİ

Bir gün öğrencileri, matematik öğretmeni Georges Ifrah'a, yanıtlayamadığı şu soruları sormuşlardı: "Efendim, rakamlar nereden geliyor? Sıfırı kim icat etti?" Gerçekten, nereden geliyordu rakamlar? Bu alışılmış simgeler bize öyle açık geliyordu ki, onları bir tanrının ya da bir uygarlık kahramanının eksiksiz bir armağanı olarak birdenbire ortaya çıkmış sanıyorduk. Böyle başladı Ifrah'ın serüveni ve 20 yıllık bir çalışmadan sonra Fransa'da büyük yankılar uyandıran, en çok satan kitaplar arasına giren *Rakamların Evrensel Tarihi* adlı eşsiz yapıt ortaya çıktı.

38 dile çevrilen ve *American Scientist*'in 20. yüzyılı biçimlendiren 100 kitap listesine giren iki ciltlik bu yapıtın ana amacı, tarih öncesinden bilgisayarlar çağına uzanan en temel işlemlerden yola çıkıp mistik, dinsel, büyüselsel ya da kâhinlikle ilgili aritmetiklerde gezinen, sonunda en genel hesaplara ulaşan karmaşık ve çok biçimli evrim hakkındaki tüm soruları yalın ve anlaşılır ifadelerle yanıtlamaktır.



ALFA

www.alfakitap.com

f /alfakitap

t /alfakitap

ig /alfakitap

